

Hugo Miguel Inácio do Espírito Santo

PROCEDIMENTOS PARA UMA  
CERTIFICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO  
SUSTENTÁVEL

Monte da Caparica

2010

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Departamento de Engenharia Civil

PROCEDIMENTOS PARA UMA  
CERTIFICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO  
SUSTENTÁVEL

Hugo Miguel Inácio do Espírito Santo

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil – Reabilitação de Edifícios

Orientador Científico: Professor Doutor Miguel Pires Amado

Monte da Caparica

2010

## **Agradecimentos**

Durante o período de desenvolvimento desta dissertação, foi importante poder contar com o apoio de familiares e amigos, aos quais gostaria de manifestar o meu agradecimento em especial à Carolina Hogan pela sua dedicação e disponibilidade.

Agradeço também àqueles que colaboraram neste trabalho através da resposta aos inquéritos, cujo contributo foi importante.

Agradeço em especial ao Professor Miguel Amado, orientador da presente dissertação, pelo seu incentivo e disponibilidade manifestados desde o início. O seu apoio foi fundamental para a evolução deste trabalho e determinante para o meu conhecimento profissional e pessoal.

## Resumo

O aumento dos níveis de poluição ambiental e de destruição do planeta, bem como o futuro das sociedades têm sido temas de destaque nos dias que correm.

A preocupação com o futuro sustentável dos ecossistemas e das gerações futuras trazem para os diversos sectores de actividade a necessidade de definir um processo de desenvolvimento sustentável bem como de medidas que urgem ser implementadas.

No sector da construção este é um tema de destaque, uma vez que consome grande parcela de recursos naturais e origina elevadas emissões de poluentes. Do mesmo modo este é um sector que condiciona os modos de habitar do ser humano, o seu bem-estar e saúde.

A presente dissertação tem como intuito estudar de que modo e quais os sistemas e procedimentos, que deverão ser postos em prática, para garantir técnicas para uma construção sustentável e consequentemente, atingir os princípios do desenvolvimento sustentável nas suas componentes: ambiente, sociedade e economia.

Será ainda referida a realidade nacional dos profissionais do sector, contribuindo ainda para um procedimento da construção sustentável, complementar ao que existe actualmente a nível nacional e internacional.

Assim este estudo pretende reflectir sobre a importância da certificação, seus sistemas e procedimentos para garantir a conformidade da construção com as metas de sustentabilidade.

## **Abstract**

Increasing levels of environmental pollution and destruction of the planet, as well as the future of societies, have been prominent themes in our time.

Concern about the sustainable future of ecosystems and future generations brings to each sector of activity the need to define a process of sustainable development and measures that ought to be implemented.

In the construction sector this is a major issue, since it consumes a great part of natural resources, and leads to high emissions of pollutants. Likewise, this sector determines the mode of living of human beings, as well as their comfort and health.

The work herein presented has the purpose to study how, and what systems and procedures should be implemented to ensure techniques for sustainable construction, and consequently achieve the principles of sustainable development into its components: environment, society and economy.

The national reality of professionals will also be referred to, thus contributing to a practice of sustainable construction, complementary to what currently exists both national and internationally.

Thus, this study aims to reflect on the importance of certification, systems and procedures, to ensure compliance of construction with the sustainability goals.

## **Siglas**

ADENE – Agência para o Ambiente

AGEN – Agência para Energia

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

ASTM - American Society for Testing and Materials

BEPAC - Building Environmental Performance Assessment Criteria

BRE - Building Research Establishment

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method

CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

CCPI - Climate Change Performance Index

CEE - Centro para a Conservação da Energia

CEPAA - Council for economic priorities accreditation agency

CFC - Clorofluorcarbono

CIB - Conseil International du Bâtiment

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

DFE - Design for environment

DOE - Department of Energy

EPA - Environmental Protection Agency)

EPI - Environmental Performance Index

ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais

EUA - Estados Unidos da América

GBC - Green Building Challenge

GEE – Gases Efeito de Estufa

HQE - Haute Qualité Environnementale des Bâtiments

iiSBE - International Initiative for Sustainable Built Environmental

IPA - Inovação e Projectos em Ambiente.

ISO - International Organization for Standardization

LEED - Leadership in Energy & Environmental Design

LIDERA - Liderar pelo Ambiente

MIT - Massachusetts Institute of Technology

NABERS - National Australian Buildings Environmental Rating System

NIST - National Institute of Standards and Technology

OHSAS - Occupational Health and Safety Assessment Specification

ONG - Organização Não Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

QEB - Qualité Environnementale du Bâtiment)

RCCTE - Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios

RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

SA - Social Accountability

SMO - Système de Management de l'Opération

UNEP- United Nations Environment Programme

USGBC - U.S. Green Building Council

# Índice de Matérias

<b>Capítulo 1.....</b>	<b>1</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 Apresentação do Tema .....	1
1.2 Objectivo e Metodologia .....	1
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>3</b>
<b>Estado da Arte.....</b>	<b>3</b>
2.1 Desenvolvimento Sustentável .....	3
2.1.1 Clube de Roma (1968).....	3
2.1.2 Relatório de Bruntland (1987).....	4
2.1.3 ECO-92, Rio de Janeiro (1992) .....	5
2.1.4 Conferência das Nações Unidas, Istambul (1996) .....	6
2.1.5 Conferência de Joanesburgo (2002) .....	6
2.1.6 Protocolo de Quioto.....	7
2.2 Construção Sustentável .....	9
2.2.1 Situação actual.....	9
2.2.2 Da construção Vernacular à Actualidade .....	9
2.2.3 Definição de Construção Sustentável .....	11
2.2.3.1 Construção Sustentável segundo Charles Kibert .....	11
2.2.3.2 Construção Sustentável segundo Tom Woolley .....	12
2.2.3.3 Construção Sustentável segundo Manuel Duarte Pinheiro .....	13
2.2.3.4. CIB 1999.....	14
2.2.3.5 Custos totais do Ciclo de Vida do Edifício.....	14
2.2.3.6 Fases do Ciclo de Vida do Edifício.....	15



2.2.4 Recursos Naturais .....	15
2.2.4.1 Energia .....	16
2.2.4.2 Água .....	16
2.2.4.3 Solo .....	17
2.2.4.4 Produtos .....	17
2.3. Certificação .....	19
2.3.1 Procedimentos de aferição da sustentabilidade .....	19
2.3.2 Legislação em vigor .....	19
2.3.3 Certificação ISO .....	22
2.4 Síntese do Capítulo.....	25
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>28</b>
<b>Sistemas de Certificação aplicáveis ao processo de construção.....</b>	<b>28</b>
3.1 Enquadramento.....	28
3.2 Sistemas de Certificação existentes.....	29
3.2.1 BREEAM .....	30
3.2.2 BEPAC .....	33
3.2.3 GBC .....	36
3.2.4 LEED .....	39
3.2.5 CASBEE.....	44
3.2.6 NABERS .....	47
3.2.7 LiderA .....	49
3.2.8 HQE.....	53
3.3 Análise Comparativa dos Sistemas de Certificação.....	54

3.4 Síntese do Capítulo.....	68
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>72</b>
<b>Experiências da aplicação dos Sistemas de Certificação em Portugal.....</b>	<b>72</b>
4.1 Enquadramento.....	72
4.2 Inquéritos.....	74
4.3 Análise dos resultados do inquérito .....	79
4.4 Síntese do Capítulo.....	81
<b>Capítulo 5.....</b>	<b>83</b>
<b>Procedimentos auxiliares para uma certificação da construção sustentável .....</b>	<b>83</b>
5.1. Enquadramento.....	83
5.2 Indicadores para a construção sustentável e factores em avaliação .....	83
5.3 Indicadores para a Construção sustentável: objectivo e procedimento.....	94
5.4 Síntese do Capítulo.....	97
<b>Capítulo 6.....</b>	<b>100</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>100</b>
<b>Desenvolvimentos Futuros .....</b>	<b>103</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>104</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>113</b>

# Índice de Figuras

Figura 2.1 – Processo do ciclo de vida de um edifício sustentável (Amado, 2005).....	15
Figura 3.1 – Estrutura Conceptual do CASBEE (Silva, 2003).....	45
Figura 3.2 – Níveis de Desempenho Global do Sistema LiderA (Pinheiro 2009) .....	52
Figura 3.3 – Ponderação por categoria .....	70
Figura 4.1 - Formação Académica .....	74
Figura 4.2 – Função exercida .....	75
Figura 4.3 – Questão 1 do inquérito – Qual a sua área de actividade? .....	75
Figura 4.4 – Questão 2 do inquérito – Há quantos anos desenvolve a sua actividade? .....	75
Figura 4.5 - Questão 3 do inquérito – Conhece o conceito de Construção Sustentável? .....	76
Figura 4.6 - Questão 4 do inquérito – Na sua actividade profissional, aplica algum procedimento que enquadre como inserido na Construção Sustentável? .....	76
Figura 4.7 - Questão 5 do inquérito – Considera que a implementação dessa área temática na sua actividade produz benefícios directos no processo de concepção e/ou construção de edifícios? .....	76
Figura 4.8 - Questão 6 do inquérito – Considera que a certificação do processo de concepção e de construção de edifícios é vantajosa para a actividade que desenvolve? .....	77
Figura 4.9 - Questão 7 do inquérito – Em que momento/fase é que faz aplicação do conceito de Construção Sustentável? .....	77
Figura 4.10 - Questão 8 do inquérito – Utiliza algum sistema de certificação ou normativo para aplicação do conceito? .....	77
Figura 4.11 - Questão 8 do inquérito – Em que fase? .....	78
Figura 4.12 - Questão 9 do inquérito – Em quantos projectos já aplicou e tratou essa temática? .....	78
Figura 4.13 - Questão 10 do inquérito – Quais as vantagens que entende existir ao aplicar essas preocupações ou sistemas de certificação no projecto e/ou construção? .....	78

Figura 4.14 - Questão 11 do inquérito – Entre os sistemas de certificação indicados assina-le os que conhece e que considera serem os mais aplicáveis à Construção Sustentável? .....	79
Figura 5.1 - Ponderação entre os indicadores de sustentabilidade .....	98

# Índice de Quadros

Quadro 1.1 - Esquema metodológico da presente dissertação .....	2
Quadro 3.1 - Estrutura de avaliação do BREEAM 2008.....	32
Quadro 3.2 - Classificação do BREEAM conforme os pontos obtidos na lista de verificação simplificada.....	33
Quadro 3.3 - Categorias de avaliação BEPAC .....	35
Quadro 3.4 - Estrutura de avaliação do sistema GBC .....	38
Quadro 3.5 - Estrutura de avaliação do sistema LEED .....	42
Quadro 3.6 - Sistema de Pontuação do sistema LEED .....	43
Quadro 3.7 - Sistema de Avaliação CASBEE.....	46
Quadro 3.8 - Sistema de avaliação NABERS .....	48
Quadro 3.9 - Sistema de avaliação LiderA.....	51
Quadro 3.10 - Sistema de avaliação HQE .....	53
Quadro 3.11 - Correspondência entre as categorias do sistema BREEAM e indicadores de sustentabilidade.....	56
Quadro 3.12 - Correspondência entre as categorias do sistema GBC e indicadores de sustentabilidade .....	57
Quadro 3.13 - Correspondência entre as categorias do sistema LEED e indicadores de sustentabilidade .....	58
Quadro 3.14 - Correspondência entre as categorias do sistema CASBEE e indicadores de sustentabilidade.....	60
Quadro 3.15 - Correspondência entre as categorias do sistema CASBEE e indicadores de sustentabilidade.....	61
Quadro 3.16 - Aspectos em avaliação na categoria “Local e Integração” .....	62

Quadro 3.17 - Aspectos em avaliação na categoria Cargas ambientais e impacte na envolvente.....	63
Quadro 3.18 - Aspectos em avaliação na categoria Recursos .....	64
Quadro 3.19 - Aspectos em avaliação na categoria Ambiente interno.....	65
Quadro 3.20 - Aspectos em avaliação na categoria Planeamento, durabilidade e adaptabilidade.....	66
Quadro 3.21 - Aspectos em avaliação na categoria Gestão ambiental e inovação.....	67
Quadro 3.22 - Aspectos em avaliação na categoria Aspectos políticos e socioeconómicos.....	68
Quadro 5.1 - Síntese de critérios, factores em avaliação e indicadores de sustentabilidade .....	94

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Apresentação do Tema

Actualmente, as preocupações com o futuro do planeta, os seus recursos e a humanidade, têm tomado papel de destaque na nossa sociedade. Essa preocupação tem alertado para que seja necessário introduzir os conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável em todos os sectores de actividade, particularmente para o caso de estudo no sector da construção.

Procedimentos para uma certificação da construção sustentável, é o tema da presente dissertação, onde serão abordadas os principais sistemas / processos / critérios existentes actualmente em vários países, de modo a alcançar práticas consideradas de construção sustentável e garantir o desenvolvimento sustentável do planeta.

### 1.2 Objectivo e Metodologia

O presente trabalho tem como objectivo a análise e estudo dos sistemas de certificação aplicáveis à construção que garanta a sustentabilidade e a eficiência do seu processo. Através da identificação dos factores determinantes do processo de certificação, propõe-se contribuir para o desenvolvimento de um sistema de certificação mais agregador e completo, tendo como base as diferentes realidades nacionais e internacionais.

Deste modo será realizado o levantamento e estudo dos sistemas e processos de certificação existentes aplicáveis à construção sustentável. Para tal serão definidos os conceitos de desenvolvimento sustentável e construção sustentável, de modo a enquadrar a realidade actual a nível internacional e nacional.


















Será ainda investigado o conhecimento de técnicos e profissionais do sector da construção à cerca deste tema da certificação na Construção sustentável.

A metodologia implementada para a realização desta dissertação baseia-se na recolha de informação bibliográfica relevante sobre o tema: Publicações de artigos internacionais e nacionais, pesquisa através de sites oficiais das diferentes instituições envolvidas nos sistemas de certificação.

Como método para o conhecimento da realidade portuguesa foram realizados questionários a profissionais do sector, sendo os seus resultados analisados através de gráficos.

De modo a cumprir o objectivo do trabalho – propor um novo procedimento de certificação aplicável à construção sustentável que reúna os indicadores de sustentabilidade definidos como fundamentais - foi realizada uma análise comparativa dos diferentes sistemas de certificação de modo a reunir os parâmetros fundamentais para o novo procedimento de certificação

Quadro 1.1– Esquema metodológico da presente dissertação

DESENVOLVIMENTO	OBJECTIVOS	METODOLOGIA
Questões de investigação + Objectivos	Definição do Tema - Metodologia 	Recolha bibliográfica 
Desenvolvimento Sustentável + Construção Sustentável + Certificação	  Estado da arte	Conferências + Seminários 
Sistemas existentes + Análise de cada sistema + análise comparativa dos sistemas	  Certificação	Inquéritos 
Elaboração de inquéritos a profissionais do sector + análise dos resultados	Construção sustentável + certificação: A realidade nacional   	
Critérios e factores preponderantes para um contributo para uma certificação da construção sustentável	Proposta para potencial sistema de certificação   	
Síntese das principais conclusões da investigação	   Conclusão	



## **Capítulo 2**

### **Estado da Arte**

#### **2.1 Desenvolvimento Sustentável**

A temática da Sustentabilidade tem vindo a ganhar destaque nos dias de hoje, uma vez que existe uma maior preocupação com a qualidade de vida do ser humano, assim como a melhoria e preservação do meio ambiente, tanto no presente como para o futuro.

A sustentabilidade tem repercussões em todas as actividades desenvolvidas pelo homem, nas quais a construção assume um papel de grande relevância. Deste modo, importa conhecer a evolução do conceito, desde as primeiras preocupações até à actualidade.

É na década de 70 que surgem, como acima referido, as principais preocupações nas temáticas tanto dos direitos humanos, como da necessidade de preservação do meio ambiente e do planeta.

Assim, toma-se consciência da limitada existência dos recursos naturais, sendo prioritário agir para a sua preservação.

Com vista a discutir estas questões relativas ao meio ambiente e principalmente quais as medidas a tomar para assegurar a sua preservação e consequentemente do planeta terra, surge nesta década uma importante entidade, o Clube de Roma.

Como será desenvolvido de seguida esta entidade iniciará uma era de debates sobre este tema, de políticas e acções relativas a todos os sectores da sociedade e serão estabelecidas as bases do desenvolvimento sustentável.

##### **2.1.1 Clube de Roma (1968)**

Em 1968 surge uma das primeiras entidades “Clube de Roma” com o objectivo de debater um vasto conjunto de temas relacionados com política economia internacional e sobretudo com o meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Foi então publicado em 1972 um relatório elaborado pelo MIT (Massachusetts institute of technology), intitulado “Os limites do crescimento” que tratava essencialmente problemas cruciais para o futuro desenvolvimento da humanidade, tais como - energia, poluição, saneamento, saúde, ambiente e crescimento populacional.

De acordo com este relatório do MIT, concluiu-se que o planeta terra não suportaria mais o crescimento populacional devido à pressão sobre os recursos naturais e energéticos e o aumento da poluição, mesmo considerando o avanço das tecnologias.

Nesse mesmo ano é realizada em Estocolmo a 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento, que deu origem ao programa das Nações Unidas para o meio ambiente (UNEP- United Nations Environment Programme).

Este programa tem como objectivo promover o uso adequado e o desenvolvimento sustentável do ambiente global, bem como coordenar as acções internacionais de protecção ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Deste modo estava iniciado um largo ciclo de conferências e debates que se estende até aos nossos dias, de onde são fruto os principais documentos e programas que se constituem para definir e regulamentar o desenvolvimento sustentável.

### **2.1.2 Relatório de Bruntland (1987)**

Em 1987, é elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, presidida por Gro Harlem Bruntland e Mansour Khalid designado por “Our Common Future” ou relatório de Bruntland.

Segundo este relatório, desenvolvimento sustentável é “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades”.

Este documento aponta ainda para a incompatibilidade entre o desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo, apelando a uma necessidade de criar uma nova relação “ser humano/meio ambiente”, não pondo em causa a estagnação do crescimento económico, mas sim a sua conciliação com as questões ambientais e sociais.

O Relatório Bruntland também já apresentava uma lista de acções a serem tomadas pelos Estados e definia metas a serem realizadas a nível internacional, tendo como agentes as diversas instituições multilaterais.

Entre as medidas apontadas pelo relatório, constam a diminuição do consumo de energia, o desenvolvimento de tecnologias para uso de fontes energéticas renováveis e o aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas.

### **2.1.3 ECO-92, Rio de Janeiro (1992)**

No sentido de continuar a estabelecer princípios internacionais e nacionais de desenvolvimento sustentável em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento eCO-92 realizada no Rio de Janeiro, Brasil, foi elaborado um documento designado AGENDA 21.

Este documento estabelece a importância que cada país deve considerar para reflectir, global e localmente, a forma como governos empresas e ONG (Organização não governamental) e todos os sectores da sociedade de modo a cooperarem num estudo de soluções para os problemas sócio ambientais.

Segundo a AGENDA 21 as “necessidades de desenvolvimento com perspectivas a longo prazo, integrando os efeitos locais e regionais de mudança global no processo de desenvolvimento e usando o melhor conhecimento científico e tradicional disponível”.

Deste modo, é da competência de cada país/região definir as suas próprias directrizes para o desenvolvimento sustentável, com base nos princípios da Agenda 21. Foram criadas então as designadas Agenda 21 local, junto dos municípios a uma escala regional.

A Agenda 21 local é um processo participativo e multi-sectorial com vista a atingir os objectivos a nível local, através da preparação e implementação de um plano de acção estratégico de longo prazo, respeitando o desenvolvimento sustentável.

Para concretizar a Agenda 21 local é necessário planear o desenvolvimento sustentável utilizando métodos para identificar as principais prioridades locais e garantir que os objectivos de sustentabilidade sejam considerados, bem como poder medir os avanços e recuos.

Com o objectivo de desenvolver a cooperação entre as cidades para elaboração dos planos de acção das agendas 21 local, a comissão europeia iniciou em 1993 a primeira fase do projecto das Cidades sustentáveis.

A título de exemplo em 1994 na localidade de Aalborg iniciou-se esta campanha de povoações e cidades sustentáveis europeias, distribuindo aos participantes a declaração conhecida como carta de Aalborg.

#### **2.1.4 Conferência das Nações Unidas, Istambul (1996)**

Existe ainda a Agenda Habitat, criada em 1996, na Conferência das Nações Unidas, Istambul. Esta agenda é também uma interpretação a nível local/regional da Agenda 21, tendo como principais preocupações o abrigo para todos e a sustentabilidade dos aglomerados urbanos. Contém ainda diversas secções dedicadas ao sector da construção civil e à forma como os governos nacionais devem encorajar a indústria no sentido da sustentabilidade.

A habitação é segundo este documento um dos requisitos essenciais para a qualidade de vida.

Em 1999, é redigida pelo CIB (International Council for research and innovation in building and construction), uma Agenda 21 para a construção sustentável e mais tarde em 2002 um documento para os designados “países em desenvolvimento”.

#### **2.1.5 Conferência de Joanesburgo (2002)**

Neste mesmo ano, é definido desenvolvimento sustentável com base em “três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores – desenvolvimento económico, desenvolvimento social e protecção ambiental”. (Declaração de Política - Cúpula Mundial sobre o desenvolvimento sustentável – Joanesburgo 2002)

Reconhece-se a complexidade de questões críticas como a pobreza, degradação ambiental, decadência urbana, crescimento populacional, conflito e violência aos direitos humanos. Foram estabelecidos acordos entre vários países os quais tratavam os seguintes aspectos:

- Garantir que o crescimento económico não provoque poluição ambiental nos âmbitos regional e global
- Aumentar a eficiência do uso de recursos
- Analisar o ciclo de vida completo de um produto
- Proporcionar aos consumidores maior informação sobre produtos e serviços
- Utilizar os impostos e as leis para fomentar a inovação no campo das tecnologias limpas

Apesar de esta conferência ter uma incidência forte no que respeita à economia, os acordos aqui estabelecidos, tinham como objectivo estimular investimentos em novas tecnologias energéticas e em novas formas de reciclagem ou reutilização de materiais e por outro lado estes acordos tornam-se num marco internacional para o desenvolvimento de leis e contribuições com o objectivo de alcançar metas ambientais e introduzir limites de níveis de poluição.

Segundo Edwards, a Cúpula Mundial de Joanesburgo revelou as seguintes consequências:

- A prática da arquitectura necessita de desenvolver sistemas de gestão ambiental
- Difusão de programas de melhores práticas
- Inovação no projecto ecológico e desenvolvimento de tecnologias arquitectónicas mais limpas e eficientes
- Aumento da informação sobre o impacte ambiental dos produtos
- Aumento das informações sobre o desempenho energético dos edifícios e serviços prestados

### **2.1.6 Protocolo de Quioto**

Actualmente, Portugal, como membro da União Europeia, é chamado a actuar nestas matérias e a agir segundo as directrizes de protocolos internacionais tais como o Protocolo de Quioto.

O Protocolo de Quioto consiste num tratado internacional com vínculos rígidos para a redução da emissão de gases como o CO<sub>2</sub> que provocam o efeito de estufa e que são responsáveis pelo aquecimento global do planeta.

Este protocolo foi discutido e negociado em Quioto, Japão em 1997 e rectificado em 1999 entrando em vigor em 2005, após aprovação da Rússia. Este Protocolo define que os países signatários devem cooperar através de algumas acções tais como:

- Reformular os sectores de energia e transportes
- Uso de fontes de energia renováveis

De acordo com as projecções, mesmo recorrendo a políticas e medidas adicionais tais como a reflorestação, Portugal apresentará em 2010 um aumento das emissões de gases com

efeito de estufa de 31,9%, quando o seu compromisso com o Protocolo de Quioto é de não exceder os 27%.

Ainda no que respeita à aplicação de princípios sustentáveis em Portugal, importa referir as Agendas 21 Locais, que actualmente abrangem 79 Municípios.

Devido a estas questões e princípios relacionados com o desenvolvimento sustentável, interessa equacionar dentro dos vários sectores, aqueles que mais contribuem para a degradação do meio ambiente e portanto que mais poluem.

Todas estas conferências e debates originaram protocolos e estratégias políticas que terão a sua repercussão nas medidas a implementar no sector da construção, com o sentido de melhorar a qualidade da construção. Tendo em conta que é um dos sectores que mais impacte tem no ambiente e no consumo de recursos e energia, é necessário elevar a qualidade da construção e consequentemente reduzir as suas cargas negativas no planeta, designando esta nova atitude de projectar/construir por construção sustentável.

De modo a garantir a implementação destas medidas é necessários criar sistemas e procedimentos de certificação que atestem a conformidade da construção de acordo com o desenvolvimento sustentável.

## **2.2 Construção Sustentável**

### **2.2.1 Situação actual**

Grande parte do consumo mundial de combustíveis fósseis e da produção de gases com efeito de estufa, bem como grande parte dos resíduos estão relacionados com a construção de edifícios e sua utilização.

A título de exemplo em Portugal, no que se refere ao consumo de energia, grande parte da energia consumida verifica-se na utilização dos edifícios estando na base das emissões de CO<sub>2</sub> e outros poluentes que afectam negativamente o ambiente.

Deste modo, para fazer cumprir os princípios definidos para o alcance do desenvolvimento sustentável, torna-se necessário reduzir os efeitos destes impactes no meio ambiente. Essa minimização pode ser alcançada desde a fase de planeamento da construção de um edifício, optando por uma construção eficiente, privilegiando soluções construtivas que promovam a conservação de energia, reduzindo os consumos a este nível.

Do mesmo modo a utilização de equipamentos que funcionem através de energias renováveis e não poluentes diminui as emissões de gases de efeito de estufa.

Segundo Edwards (2001) o sector da construção consome 50 % dos recursos mundiais, 40 % da água, 60 % da terra cultivável, 70 % dos produtos que utilizam madeira e seus derivados.

“A Construção Civil é uma actividade tendencialmente consumidora de recursos e em muitos casos com um impacte significativo no ambiente embora procure crescentemente minimizar ou compensar os impactes negativos e valorizar os impactes positivos” (Canter, L., 1995, CARPENTER, T. 2001; citado por Pinheiro 2003).

### **2.2.2 Da construção Vernacular à Actualidade**

As primeiras abordagens ao tema da sustentabilidade na construção são feitas na década de 60 com o surgimento do movimento do ambiente e nos anos 70, decorrendo da crise do Petróleo, recolocando assim a questão ambiental.

Já no início do séc. XX, o arquitecto Frank Lloyd Wright, desenvolveu a designada “Arquitectura orgânica” - projectos integrados no território e atentos à envolvente ambiental.

Numa abordagem pelo estudo dos modos e preocupações na construção ao longo dos séculos, podemos considerar algumas fases tais como a Arquitectura Vernacular, a Arquitectura da Revolução Industrial, O Pós-Guerra e a actualidade, como distintas maneiras de construir, onde os objectivos e as tecnologias são distintos, reflectindo as sociedades existentes.

No que respeita a Arquitectura Vernacular esta consiste num sistema construtivo e numa tipologia que, servindo uma actividade social e económica, utiliza sistemas construtivos tradicionais, de conhecimento popular e no qual o objectivo é garantir o conforto térmico, a adequação ao meio ambiente e à procura das melhores condições de vida utilizando sistemas passivos. São exemplos de Arquitectura Vernacular em Portugal as construções de adobe, taipa características do sul do país, ou as construções de alvenaria de pedra características do norte.

Em qualquer um destes exemplos, as tipologias são projectadas e construídas de modo a garantir a eficiência energética: poupança de recursos e a adaptação ao meio onde se inserem - conforto e implantação física, ainda que não se tenha em mente as recentes discussões sobre a sustentabilidade.

Aquando da Revolução Industrial, o fascínio pela descoberta das novas fontes de energia e o crescente número de população em meio urbano devido ao aparecimento da actividade fabril, traduziu-se num aumento da construção desregrada esquecendo em parte os princípios anteriormente praticados, ambicionado um tipo de construção universal que se praticaria de forma idêntica em qualquer ponto do país ou do planeta.

Houve assim um aumento do consumo de recursos e uma massificação da construção. Só no período do pós-guerra e com a crise do petróleo reiniciam-se as preocupações com a longevidade dos recursos e com a melhoria das condições de vida dos cidadãos.

As questões relacionadas com a sustentabilidade dão os primeiros passos e é neste contexto que se chega aos dias de hoje onde as questões do desenvolvimento sustentável têm papel principal.

Ao abordar este tema aparentemente inovador, interessa reflectir sobre a recuperação das temáticas relacionadas com a Arquitectura Vernacular, uma vez que o que pretende é voltar a adaptar a construção e as tipologias ao seu meio ambiente, garantindo a qualidade de vida dos cidadãos e reduzindo ao máximo o consumo de recursos.

A título de exemplo, as tipologias construtivas do Norte da Europa, não se deverão reproduzir nos países do mediterrâneo, pois para além de factores físicos existem ainda as questões sociais, de vivências e as económicas.



A preocupação com a importação de modelos de edifícios ou cidades, deve ser ponderada pois existe uma série de factores que fazem esses mesmos modelos funcionar, num contexto, numa época, tornando-os realmente sustentáveis.

### **2.2.3 Definição de Construção Sustentável**

A Construção Sustentável surge então com preocupações ambientais relacionadas com o consumo de recursos, as emissões de gases poluentes, a saúde e a biodiversidade.

Consiste num sistema construtivo que promove alterações conscientes na envolvente, de forma a atender a necessidades de edificação, habitação e uso do Homem moderno preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações actuais e futuras (Conceito baseado no relatório de Bruntland, ONU).

#### **2.2.3.1 Construção Sustentável segundo Charles Kibert**

Segundo CHARLES KIBERT (citado por Pinheiro 2006) construção sustentável é a “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos”. (1ª Conferência Mundial sobre Construção Sustentável, 1994)

O autor considera como recursos necessários à construção os materiais, o solo, a energia e a água e a partir destes, Kibert estabeleceu os seis princípios base da construção sustentável:

- Reduzir o consumo de Recursos
- Reutilizar os Recursos sempre que possível
- Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis
- Proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as actividades
- Eliminar os materiais tóxicos e os subprodutos em todas as fases do ciclo de vida.
- Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído

Estes seis princípios começaram por ser a essência da operacionalização da perspectiva da construção sustentável e da identificação das áreas de desenvolvimento tecnológico.

Como consolidação das estratégias de Kibert, destaca-se a AGENDA 21 especificamente dirigida para a construção sustentável, 1999.

Este documento envolve vários países, definindo as bases para a compreensão de desenvolvimento sustentável. Não são tratadas apenas questões de preservação e conservação da natureza, mas também questões ligadas á pobreza, ao crescimento económico, à industrialização, às alterações nos padrões de produção e consumo, bem como à adopção de novos modelos e instrumentos de gestão.

A Agenda 21 para a construção sustentável define como principais objectivos:

- Criar um elo de ligação entre outras agendas já existentes, como por exemplo o relatório de *Bruntland*.
- Criar um enquadramento global com todas as agendas nacionais, regionais e subsectoriais.
- Criar uma agenda para as actividades do CIB neste campo e para coordenar o CIB com organizações especializadas suas associadas.
- Disponibilizar um documento referência para a definição das actividades de investigação e desenvolvimento no sector da construção.

A base para a intervenção aposta em definir que a construção sustentável envolve todos os agentes desde os utilizadores e empreiteiros aos projectistas.

#### 2.2.3.2 Construção Sustentável segundo Tom Woolley

Segundo Tom Woolley são identificáveis quatro princípios básicos sobre os quais assentam a construção ecológica.

O primeiro diz respeito à redução do uso de energia não só nos edifícios mas também durante o processo construtivo. O segundo refere-se à redução do impacte da poluição resultante da produção de materiais de construção. O terceiro consiste em reduzir o consumo de recursos, no que respeita aos impactes provocados no solo, uma vez que se retira materiais

de um lugar para coloca-los num edifício existente noutro lugar. Daí que o objectivo seja reutilizar mais matérias ou utilizar materiais reciclados. Finalmente há que ter em conta o bem-estar dos moradores no que respeita à sua saúde.

Para a implementação das práticas de construção sustentáveis, Tom Woolley refere que importa pensar o que teremos de mudar para reduzir a dependência dos combustíveis fósseis como o petróleo, uma vez que este se torna cada vez mais caro e responsável por inúmeros conflitos mundiais, sendo que a sua falta não afectará apenas a produção de materiais mas também o seu transporte.

Muitas vezes os materiais escolhidos para um determinado edifício, não reflectem a preocupação com a distância de transporte, pensando-se apenas em questões estéticas e técnicas.

#### 2.2.3.3 Construção Sustentável segundo Manuel Duarte Pinheiro

Segundo Manuel Pinheiro, “construção sustentável é (...) encontrar eficiência nos sistemas e nos materiais, que resultem em menores utilizações de energia e que também aumentem a vida dos edifícios para além dos tradicionais 50 anos de vida.”

O autor refere ainda que “Independentemente do seu papel, do desenho, do processo assim como do seu produto, as construções devem ser um reflexo dos processos naturais perspectivados numa lógica complementar, ao invés de destruir os sistemas naturais. Esta lógica de construção sustentável não é binária no sentido de ser ou não ser, mas progressiva e por níveis, havendo assim níveis crescentes de sustentabilidade”.

Deste modo pode concluir-se que embora a construção sustentável não seja ainda o tipo de construção predominante em Portugal, nalguns países europeus estes princípios já são comuns.

Cabe a todos os intervenientes do sector da construção fazer com que rapidamente este tema seja conhecido e posto em prática em todo o processo construtivo.

Para tal, o contributo de muitas associações e instituições - organizando debates, conferências - bem como de inúmeros autores é fundamental para a evolução das práticas profissionais, do conhecimento no campo da construção sustentável e de todos os conceitos necessários.

#### 2.2.3.4. CIB 1999 – International Council for Research and Innovation in Building and Construction

O CIB (Conseil International du Bâtiment) surge em 1953, como uma associação cujos objectivos eram estimular e facilitar a cooperação internacional no que respeita à troca de informação entre os institutos de pesquisa governamentais no sector da construção civil, com ênfase naqueles institutos envolvidos nos domínios técnicos de investigação.

Em 1998, mantêm-se as iniciais mas o seu nome muda para *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* estabelecendo-se até aos dias de hoje.

Desde então, desenvolveu-se uma rede mundial de mais de 5.000 especialistas de cerca de 500 organizações-membro de investigação, universidades, indústria ou fundos do governo, que colectivamente estão activos em todos os aspectos da investigação e inovação na construção civil.

Em 1999 é redigida pelo CIB a Agenda 21 destinada à construção sustentável apresentando os conceitos principais para a indústria da construção civil atingir um nível mais sustentável.

#### 2.2.3.5 Custos totais do Ciclo de Vida do Edifício

Como já referido em pontos anteriores, um dos factores com relevância no caminho do desenvolvimento sustentável é o factor económico.

No que respeita ao sector da construção, os custos relacionados com o edifício e com todo o seu ciclo de vida têm um impacte significativo nos mercados, nas sociedades, bem como na qualidade de vida dos cidadãos e no seu acesso a determinados serviços.

Deste modo interessa estudar como podemos sistematizar estes custos e de que forma podemos contribuir para a sua eficiência nas fases de projecto, construção, operação e demolição do edifício.

O custo total do ciclo de vida de um edifício activo é definido por Addis e Talbot no seu estudo “*Sustainable Construction Procurement - A Guide to Delivering Environmentally Responsible Projects*, Construction Industry Research and Information Association” como “o valor presente do custo total desse activo durante a sua vida operacional”. Isso inclui o custo do capital inicial, custos de financiamento, custos operacionais, custos de manutenção e os eventuais custos de alienação do activo no final da sua vida.

A aplicação do conceito de custo total do ciclo de vida na indústria da construção civil está a aumentar rapidamente e têm-se verificado a importância de melhorar o processo de recolha de dados durante a fase de projecto, de modo a desenvolver novos modelos para auxílio na tomada de decisão relativa ao investimento de capital.

#### 2.2.3.6 Fases do Ciclo de Vida do Edifício

A análise do ciclo de vida dos edifícios é essencial para avaliar o desempenho ambiental das edificações ao longo de toda a sua vida útil. Esta análise avalia os recursos ecológicos na fabricação de produtos, que posteriormente são avaliados e contrastados com base em critérios ambientais. Uma das vantagens é poder ser usada como guia para profissionais do sector e administradores durante toda a vida útil da edificação. Do mesmo modo ajuda a identificar possíveis reduções de custos e a estabelecer padrões para futuras leis ambientais mais restritivas evitando problemas de manutenção do edifício. A partir da análise do ciclo de vida desenvolve-se o custo total do edifício. (EDWARDS 2008)

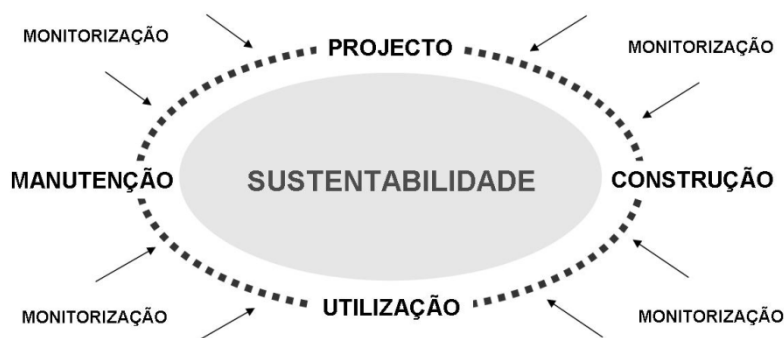


Figura 2.1 – Processo do ciclo de vida de um edifício sustentável (Amado, 2005)

#### 2.2.4 Recursos Naturais

Como referido é necessário a optimização de recursos naturais para o desenvolvimento da construção sustentável, principalmente em aspectos como a energia, água, ocupação do solo e produtos.

#### 2.2.4.1 Energia

O uso de recursos energéticos na construção está presente nas várias fases deste processo e nas quatro fases do ciclo de vida dos edifícios:

- Produção de materiais ou extracção de matéria-prima e seu transporte
- Construção com o consumo energético de toda a maquinaria e gastos inerentes à obra bem como do seu transporte
- Utilização do edifício, com todos os recursos relacionados com o conforto dos utentes e com a manutenção
- Demolição do edifício, com todo o consumo relacionado com a demolição bem como do transporte dos resíduos para reciclagem ou reutilização.

Um dos objectivos num projecto sustentável é minimizar o efeito da poluição que resulta da utilização da energia, usando princípios passivos de desenho que garantam um menor consumo de energia bem como a substituição de fontes de energia convencionais por fontes renováveis tais como energia solar, a biomassa e a energia eólica.

#### 2.2.4.2 Água

O elevado consumo de água origina vários problemas ambientais. Está em causa avaliar quer o abastecimento de água aos edifícios, quer a condução e tratamento de águas superficiais e de esgotos nas zonas edificadas.

De uma forma generalizada a água é retirada ao meio natural e purificada em instalações de tratamento de água e depois utilizada. Após a sua utilização é conduzida por esgotos para ser novamente tratada e devolvida ao meio natural.

Todo este processo requer a construção e o funcionamento, bem como o emprego de materiais e consumo de energia.

Por outro lado, as superfícies urbanas impermeáveis representam também outro problema para o meio ambiente uma vez que aceleram o escoamento de águas pluviais, reduzindo a evaporação natural, provocando a erosão do solo. Isto implica a construção de esgotos, diques para evitar inundações que consequentemente aumentam o consumo de energia.

No que respeita à fase do projecto de um edifício sustentável torna-se necessário incorporar tecnologias e medidas de poupança tais como:

- Contadores de água para fácil medição e controlo da utilização de água
- Tecnologias de poupança de água em equipamentos sanitários
- Princípio de utilização de águas de sabão
- Garantir depósitos para armazenamento de águas pluviais para usos compatíveis (Rega e usos exteriores).

#### 2.2.4.3 Solo

Relativamente ao uso do solo torna-se necessário compreender a natureza do solo, avaliando a sua capacidade de produção, reduzindo assim a utilização de solos agrícolas férteis para a construção.

Deverão ser aproveitados os “vazios urbanos” com infra-estruturas, assim como a reutilização de terrenos devolutos evitando muitos dos custos de manutenção, traduzindo-se no aumento da qualidade ambiental e estética da sua envolvente.

Para além da natureza dos solos, interessa também referir a sua ocupação. Surge uma preocupação para construir cidades mais sustentáveis: espaços com uma mistura de usos cívicos, serviços, comércio, recreio e habitação, diminuindo o número de deslocações de um cidadão e consequentemente diminuindo os níveis de poluição.

#### 2.2.4.4 Produtos

No que respeita aos produtos, é importante consciencializar todos os intervenientes no processo de construção sustentável, que se devem utilizar produtos recicláveis e reutilizáveis.

Num projecto sustentável a escolha dos produtos obedece a alguns critérios: custo, estética, comportamento e disponibilidade.

Uma responsabilidade ambiental na especificação e aplicação de produtos na construção significa que se tem de incluir considerações sobre energia incorporada e sobre impactes ambientais locais e globais.

Importa ter consciência dos ciclos de vida dos recursos que são matéria-prima para os produtos: do seu papel no meio ambiente, nas paisagens e a sua raridade. Aquilo que consumimos e retiramos do planeta deve sempre que possível ser repostado. A título de

exemplo, o abate de florestas para o consumo de madeira exótica, uma vez que existem actualmente plantações de espécies para extracção de madeira a ser utilizada na construção.

Como exemplos de utilização de materiais para uma construção sustentável refere-se:

- Utilização de materiais locais pesados enquanto massa térmica
- Utilização mínima dos materiais inevitavelmente industrializados, tais como os materiais transparentes / translúcidos (vidro ou polímeros), caixilharias, instalações e isolamentos
- Uso preferente de materiais naturais, reciclados ou pouco transformados (como por exemplo, cortiça em isolamento, pedra ou terra compactada em paredes, madeira em caixilharias)
- Projectar para a desconstrução - redução dos gastos energéticos com montagem e demolição eventual desmontagem e reutilização pela utilização de fixações mecânicas, redução do peso, construção modular
- Redução dos consumos energéticos com transporte
- Redução dos resíduos de obra

Na escolha destes materiais, é necessário ter em conta outra característica que contribui para a sustentabilidade – durabilidade – a capacidade de durar largos períodos sem significativa deterioração. Um produto ou sistema durável, auxilia o meio ambiente na conservação de recursos naturais, além de reduzir os resíduos e os impactes ambientais causados pela sua reconstrução.



## **2.3. Certificação**

Uma vez detectada a necessidade de implementar mecanismos que garantam a conformidade da construção com os princípios de desenvolvimento sustentável, surgem medidas como a certificação de modo a fazer cumprir procedimentos e sistemas relacionados com o futuro deste sector.

Entende-se por certificação o processo realizado por uma entidade externa e independente, acreditada ou detentora de marca que possa emitir um documento onde se verifica a conformidade de um produto processo ou serviço, com o referencial e normas existentes, para a área em questão.

### **2.3.1 Procedimentos de aferição da sustentabilidade**

Actualmente existem já intenções ainda que não obrigatórias do ponto de vista legal, que sensibilizam as entidades envolvidas no processo de construção no percurso da sustentabilidade.

Considerando as seguintes medidas: escolha de materiais ecológicos, colocação de sistemas de economia de energia eléctrica (painéis foto voltaicos, iluminação de baixo consumo entre outros), análise cuidada dos recursos existentes na área de intervenção.

### **2.3.2 Legislação em vigor**

Estas medidas voluntárias e de consciencialização podem induzir os processos de construção para a utilização e cumprimento de indicações presentes em normas ISO, que reflectem a qualidade de todo o ciclo deste processo, de modo a garantir a compatibilidade com os objectivos sustentáveis.

Deste modo a certificação confere maior credibilidade e organização traduzindo-se em elementos facilmente identificáveis por parte do cliente, aumentando a sua confiança e satisfação.

No que respeita ao sector da Construção em Portugal, a questão da Certificação ambiental tem vindo a ganhar importância, surgindo assim em 2006 vários Decretos-Lei, tais como o Decreto-Lei nº 78/2006, onde estão regulamentadas as questões relacionadas com a

certificação energética e qualidade do ar interior, que induzem também dados para outras áreas deste mesmo sector.

Actualmente, passou a ser obrigatório a certificação energética desde Julho de 2007 para edifícios novos de habitação e as grandes reabilitações com áreas superiores a 1.000 m<sup>2</sup>, sendo que desde Janeiro de 2009 estão abrangidos todos os edifícios pelo Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar.

Este tipo de certificação está integrado num sistema nacional obrigatório que resulta da transposição de uma Directiva Europeia, numa iniciativa promovida pela Comissão Europeia com o objectivo de motivar a mudança de práticas no sector da construção na Europa, disponibilizando assim maior informação e poder de escolha ao utilizador.

De acordo com a directiva 2002/91/CE, a Comissão Europeia mandata os estados membros a aplicar o sistema de certificação energética aos seus edifícios, tendo como finalidade o cumprimento deste documento a promoção da melhoria do desempenho energético dos edifícios. Tendo em conta as condições climáticas externas e locais, bem como as exigências no que se refere à qualidade do ar interior e à rentabilidade económica. Além destes objectivas, é ainda definido neste documento requisitos em matéria de aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético de edifícios, sejam eles novos ou já existentes sujeitos a importantes obras de renovação. Define requisitos ainda no que respeita à certificação de edifícios bem como a inspecção regular de aparelhos que colocam em causa a qualidade do ar interior (caldeiras e instalações de ar condicionado).

A certificação energética é uma medida que proporciona de forma prática o acesso à informação relevante, permitindo ao utilizador escolher onde quer habitar.

Deste modo o utilizador beneficia da melhoria do desempenho energético-ambiental dos edifícios garantindo aspectos como o conforto, salubridade e redução dos custos energéticos.

Actualmente já existem medidas de implementação de sistemas solares térmicos em edifícios com base no facto de investimento necessário ter um período de retorno curto e do país ser extremamente rico em horas de sol, podendo satisfazer as necessidades de aquecimento das águas domésticas.

No que respeita a Portugal, a agência para a energia (ADENE) é entidade gestora do sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios.

Esta entidade surge após várias reestruturações desde o ano de 1984 quando foi criado o Centro para a Conservação da Energia (CEE), que denunciava a preocupação com a adopção de uma política de utilização racional e eficiente de energia. Em 2000, teve lugar

outra reestruturação do CEE, passando a denominar-se de Agência para a Energia (AGEN). Desde Dezembro de 2001 é denominado por ADENE – Agência para o Ambiente.

A ADENE tem como missão o desenvolvimento de actividades de interesse público no âmbito das energias renováveis e da utilização racional de energia, assumindo-se junto dos consumidores como ferramenta de intervenção e dinamização de actividades e comportamentos que conduzam à gestão do consumo de energia e ao aproveitamento dos recursos endógenos. (fonte ADENE)

Para além dos regulamentos, normativas e instituições nacionais existem também outras normativas desenvolvidas pelo Parlamento Europeu tais como:

- Directiva 2001/77/CE de 27 de Setembro de 2001, relativa à utilização da electricidade produzida a partir de fontes de energia renovável no mercado interno de electricidade.
- Directiva 2002/358/CE de 25 de Abril de 2002, Protocolo de Quioto da Convenção - quadro das nações unidas das alterações Climáticas

Portugal ao assinar o Protocolo de Quioto elaborou um plano estratégico para o cumprimento dos compromissos internacionais onde a directiva 2001/77/CE teve especial importância.

Esse plano estratégico designado de *Programa E4 (Eficiência energética e energias endógenas)* tem como função promover as fontes de energia renováveis, melhorar a eficiência energética dos edifícios, implementar a certificação energética das construções e reduzir as emissões de GEE – gases de efeito de estufa. Tem também como objectivo actualizar os dois regulamentos já existentes:

- RCCTE (Decreto-Lei nº 80/2006 - Regulamento das características do comportamento térmico dos edifícios). Visa a melhoria do desempenho térmico da envolvente dos edifícios, com o objectivo de garantir melhores condições de conforto sem aumento do consumo de energia embora não inclua cuidados com o aspecto visual nem com a qualidade do ar interior.
- RSECE (Decreto-Lei nº79/2006 - Regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios). Aplicação em edifícios com climatização e visa o cumprimento das exigências de conforto e de qualidade do ambiente em condições de eficiência energética.

A nível internacional têm sido realizadas várias abordagens para a certificação ambiental da construção sustentável, sendo um dos mais notórios, a avaliação e ponderação ambiental de lógica voluntária e de mercado, desenvolvido por *Cole* em 2003 e que refere:

A existência de um sistema voluntário de certificação ambiental da sustentabilidade da construção necessita da presença de um conjunto de componentes:

- Conjunto declarado de critérios de desempenho ambiental, organizado de modo lógico e numa estrutura apelativa
- Atribuição de um número de critérios de pontos por cada desempenho: ao atingir um determinado nível obtém-se determinada pontuação
- Modo de demonstrar a pontuação total através do desempenho ambiental do edifício ou unidade – Output
- Denominação específica que possa ser aplicada, por exemplo uma marca registada ou denominação
- Sistema de reconhecimento que envolve uma forma de avaliação e assegura a veracidade da certificação
- Interesse do mercado na sua aplicação

### **2.3.3 Certificação ISO**

Para uma maior universalidade do processo de certificação considera-se que este deveria enquadrar-se com as normas ISO dado a sua maior aplicabilidade e comprovada eficiência.

Como metodologias para o processo de certificação na construção sustentável, refere-se a importância de, para além dos regulamentos e Decretos-lei referidos, a existência de normas de qualidade, que garantem a conformidade física e funcional dos edifícios para com os princípios estabelecidos como sustentáveis.

Estas normas apresentam características dos produtos, regulam sistemas entidades e disposições funcionais, numa óptica de fazer cumprir a qualidade nos processos e nos trabalhos concluídos

A sigla ISO surge em 1947 e refere-se à *International Organization for Standardization*, a qual presente em 157 países.

- ISO 9000 – Qualidade

Designa um grupo de normas técnicas que estabelecem um modelo de gestão de qualidade para organizações em geral.

Este conjunto de normas auxilia a melhoria dos processos internos, a maior capacitação dos colaboradores e a satisfação dos clientes e fornecedores, num processo contínuo de melhoria do sistema de gestão de qualidade. Aplica-se a campos tão distintos como materiais, produtos, processos e serviços.

- ISO 14000 – Ambiente

Estabelece directrizes na área da gestão ambiental dentro das empresas. Os certificados de gestão ambiental da série ISO 14000 atestam a responsabilidade ambiental no desenvolvimento das actividades de uma organização. Para a sua obtenção e manutenção a organização tem de se submeter a auditorias periódicas realizadas por uma empresa certificadora credenciada e reconhecida pelos organismos nacionais e internacionais.

Foram desenvolvidas nesta área um conjunto de ferramentas como a certificação ambiental, as auditorias ambientais e as análises do ciclo de vida, que constituirão no futuro ferramentas fundamentais para a competitividade das empresas e a sua inserção no mercado numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Actualmente a metodologia de avaliação do ciclo de vida dos produtos é descrita pela norma 14040 e pelas normas complementares 14041, 14042 e 14043.

- ISO 14040 - princípios e estrutura

Especifica a estrutura geral, princípios e requisitos para conduzir e relatar estudos de avaliação do ciclo de vida do produto, não incluindo as técnicas de avaliação.

- ISO 14041 - definições de objectivo e análise do inventário

Esta norma orienta como o objectivo final deve ser bem definido para assegurar que a extensão, a profundidade e o grau do estudo sejam compatíveis e suficientes ao previamente estabelecido.

Do mesmo modo esta norma orienta como realizar a análise de inventário que envolve a recolha de dados e procedimento de cálculo para quantificar as entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto.

- ISO 14042 – Avaliação do impacte do Ciclo de vida

Especifica os elementos essenciais para a estruturação dos dados, sua caracterização, bem como avaliação quantitativa e qualitativa dos potenciais impactes identificados na etapa da análise do inventário.

- ISO 14043 – Interpretação do ciclo de vida

Define sistematicamente o procedimento para identificar, qualificar, conferir e avaliar as afirmações dos resultados do inventário ou avaliação do ciclo de vida, facilitando a interpretação, para criar uma base onde as conclusões e recomendações serão materializadas no relatório final.

- OHSAS 18000 – Saúde e segurança

São um guia de sistemas de segurança e higiene. A certificação pela OHSAS 18000 acentua uma abordagem pela minimização de risco, reduzindo com a sua implementação os acidentes e doenças de trabalho, os tempos de paragem e consequentemente os recursos económicos e humanos.

- SA 8000 - Responsabilidade social

Norma internacional de avaliação da responsabilidade social para empresas fornecedoras e vendedoras. Foi desenvolvida em Outubro de 1997 pelo *Council for economic priorities accreditation agency* - CEPAA .

- AA1000 – Responsabilidade Social

Desenvolvida para melhorar a responsabilidade social e o desempenho geral das organizações através do aumento da qualidade na responsabilidade social e ética, auditoria e relato.

## 2.4 Síntese do Capítulo

Após a enumeração dos factores e elementos da sustentabilidade na construção, pode referir-se que factores como sociedade, ambiente e economia definem aspectos essenciais para uma perfeita evolução neste processo de desenvolvimento.

No que respeita ao campo social referem-se, a qualidade de vida, a segurança e saúde e o envolvimento com a comunidade. No campo ambiental, referem-se a optimização de recursos, a procura de processos alternativos que defendam o meio ambiente, as práticas de gestão de consumos e gestão de resíduos durante a construção e implementação de um sistema de gestão ambiental. Relativamente ao campo económico referem-se a redução de custos operacionais e durabilidade dos investimentos, bem como a eficiência dos mesmos.

Este conceito de construção assenta então num processo cíclico que exige ser monitorizado em todas as suas fases, para que sejam garantidos todos os princípios desejados de sustentabilidade, desde a fase de elaboração e concepção do projecto conciliados com a fase de construção até à sua fase de utilização por parte dos seus ocupantes.

Como referido, no sector da construção, devido à sua grande importância e polivalência de intervenção, todos estes factores são imprescindíveis no sentido da sua evolução.

Actualmente os países têm vindo a desenvolver os sistemas de certificação voluntária para a construção que se entendem mais adaptados a cada realidade nacional, designadamente:

**BREEAM** - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*:

Sistema de certificação de edifícios existente no Reino Unido, que incide essencialmente na avaliação com estratégias de mercado, através de benchmarks e contempla aspectos relacionados com a energia, impacte ambiental, saúde e produtividade.

**LEED** - *Leadership in Energy & Environmental Design*:

Desenvolvido pelo U.S. Green Building Council (USGBC), nos Estados Unidos da América, estabelece uma série de critérios para a preservação do meio ambiente, bem como regras para a construção sustentável. De entre todos os sistemas este é o mais reconhecido a nível mundial e que contempla desde 1998, sucessivas actualizações por parte dos seus membros.

**NABERS** - *National Australian Buildings Environmental Rating System*

O Sistema de Certificação Nabers surge na Austrália por iniciativa governamental, de modo a comparar o comportamento ambiental dos seus edifícios. Este sistema aborda questões como Energia, Água, Lixos e Ambiente interior, sendo que se começa também a desenvolver a temática do transporte.

**BEPAC** - *Building Environmental Performance Assessment Criteria*

Desenvolvido no Canada em 1993, tendo a particularidade de desenvolver versões regionais de acordo com as características locais, uma vez que existiam grandes variações nas questões ambientais existentes no país.

Este sistema tem semelhanças com o sistema BREAM estabelecendo critérios para o projecto do edifício base, gestão do edifício base, projecto da ocupação e gestão da ocupação do edifício.

**HQE** - *Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*

Sistema de certificação francês, sendo a sua estrutura de avaliação dividida em gestão do empreendimento e qualidade ambiental.

As suas categorias de avaliação são eco-construção, gestão, confortam e saúde.

**CASBEE** - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*

Este sistema de certificação foi desenvolvido no Japão e tem como metodologia base a definição de duas categorias: avaliação aplicável aos edifícios existentes e a avaliação aplicável aos edifícios novos.



Tem ainda a particularidade de equacionar o ambiente interior do lote do com o ambiente da envolvente externa, de modo a calcular a eco-eficiência do edifício.

**GBC – *Green Building Challenge*** (Sistema de avaliação – Sbtool)

Sistema de certificação desenvolvido inicialmente no Canadá que tem como objectivo estabelecer uma base metodológica e científica dentro do actual conhecimento e pretende distinguir-se como uma geração de sistemas de avaliação desenvolvidos para reflectir as diferentes prioridades, tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de diferentes países ou de diferentes regiões do mesmo país.

**LIDERA – *Liderar pelo ambiente***

Sistema de certificação Nacional, desenvolvido no departamento de engenharia civil do Instituto Superior Técnico desde o ano 2000 e apresentado em 2005, incidindo nas características ambientais do edificado e na sua relação com a envolvente.

Posteriormente foi desenvolvida a segunda versão, aumentando o seu campo de aplicação, na qual se avaliam as categorias de integração local, recursos, cargas ambientais, conforto ambiental, vivência socioeconómica, gestão ambiental e inovação.

## Capítulo 3

### Sistemas de Certificação aplicáveis ao processo de construção

#### 3.1 Enquadramento

O primeiro sinal da necessidade de se avaliar o desempenho ambiental de edifícios surge com a constatação de que, mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de projecto ecológico, não possuíam meios para verificar “quão verdes” eram de facto estes edifícios.

Como seria comprovado anos mais tarde edifícios projectados sobre os conceitos de construção sustentável, frequentemente consumiam ainda mais energia do que aqueles que resultavam de práticas comuns de projecto e construção.

O segundo grande impulso no crescimento de interesse pela avaliação ambiental de edifícios, veio com o consenso entre investigadores e governos quanto à questão da classificação do desempenho, conjugada com os sistemas de certificação.

Deste modo esta conjugação foi identificada como um dos métodos mais eficiente para elevar o nível de desempenho ambiental do edificado, quer este seja novo ou existente.

Os avanços nos níveis mínimos de desempenho aceitáveis dependem necessariamente de alterações nas regras do mercado, sejam elas voluntárias ou originadas de exigências normativas. Particularmente sobre o desempenho ambiental acredita-se que estas alterações não serão possíveis até que os promotores da construção civil e os utilizadores dos edifícios tenham acesso a métodos relativamente simples que lhes permitam identificar os edifícios com melhor desempenho (NRC/CANMET, 1998; citado por Silva 2003).

Os sistemas de certificação voluntária pretendem que o próprio mercado impulsione a elevação do padrão ambiental, seja por compromisso ambiental ou por questões de competitividade e de diferença no mercado.

Posto isto em cada país europeu, bem como nos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Hong Kong existe um sistema de avaliação e classificação do desempenho ambiental de edifícios.

Estes sistemas pretendem ser ferramentas de apoio ao projecto e também ferramentas de avaliação pós-ocupação. A grande maioria dos sistemas adequa-se melhor à avaliação de edifícios novos ou projectos, trabalhando no plano do desempenho potencial. Poucos sistemas distinguem claramente desempenho ambiental com base em propriedades inerentes ao edifício

existindo uma distância entre o desempenho potencial em fase de projecto e o desempenho real do edifício em operação ( ZIMMERMANN et al., 2002; citado por Silva 2003).

### 3.2 Sistemas de Certificação existentes

Os mecanismos de avaliação ambiental disponíveis podem ser claramente definidos em duas categorias.

Referentes à primeira categoria estão os que promovem a construção sustentável através de estratégias de mercado.

O Building Research Establishment Environmental Assessment Method – BREEAM, lançou as bases dos sistemas de avaliação orientados para o mercado que seriam posteriormente desenvolvidos em todo o mundo entre eles o LEED e o CASBEE.

Estes sistemas foram desenvolvidos para serem facilmente apreendidos por projectistas e pelo mercado em geral e têm deste modo uma estrutura mais simples, normalmente formatada como uma lista de verificação.

Esta lista de verificação pretende demonstrar os esforços dispensados para melhorar a qualidade ambiental dos projectos execução e gestão operacional, sendo vinculados a um tipo de certificação em função do seu desempenho.

Relativamente à segunda categoria estão os sistemas orientados para a pesquisa, como o Building Environmental Performance Assessment Criteria – BEPAC e o seu sucessor Green Building Challenge – GBC, centrados no desenvolvimento metodológico e fundamentação científica.

De modo a dar conhecimento do panorama dos sistemas existentes de avaliação ambiental de edifícios são apresentados com maior detalhe os sistemas:

- **BEPAC** – Sistema de Certificação desenvolvido pelo Canadá
- **BREEAM** – Sistema de Certificação desenvolvido pelo Reino Unido
- **CASBEE** – Sistema de Certificação desenvolvido no Japão
- **GBC** – Sistema de Avaliação desenvolvido inicialmente pelo Canadá e posteriormente por um consórcio internacional
- **HQE** – Sistema de Certificação desenvolvido em França
- **LEED** – Sistema de Certificação desenvolvido pelos Estados Unidos
- **LIDERA** – Sistema de Certificação desenvolvido em Portugal

- **NABERS** – Sistema de Certificação desenvolvido pela Austrália

### **3.2.1 BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method**

Sistema de avaliação elaborado no Reino Unido em 1990 por pesquisadores do BRE (Building Research Establishment) bem como do sector privado em parceria com a indústria, visando a medição e especificação do desempenho ambiental de edifícios. O BREEAM fornece um processo formal de avaliação baseado numa auditoria externa.

O processo decorre da avaliação do edifício de forma independente por avaliadores formados e indicados pelo BRE (Building Research Establishment), que, por sua vez, são responsáveis por especificar os critérios e métodos de avaliação e pela garantia da qualidade de todo o processo.

Este sistema surge com o objectivo de fornecer orientação sobre formas de minimizar os efeitos adversos dos edifícios nos ambientes local e global e, ao mesmo tempo, promover um ambiente interior saudável e confortável, podendo ser identificados alguns objectivos específicos deste método (BALDWIN e tal., 1998; citado por Silva 2003):

- Identificar edifícios de menor impacte ambiental no mercado
- Encorajar práticas ambientais de excelência no projecto, operação, gestão e manutenção
- Definir critérios e padrões indo além daqueles exigidos por lei, documentos normativos e regulamentações
- Consciencializar os proprietários, ocupantes, projectistas e operadores quanto aos benefícios de edifícios com menor impacte ambiental

Relativamente ao método de avaliação, obtém-se um determinado número de créditos que são ponderados para obtenção de um índice de desempenho ambiental EPI (Environmental Performance index), que habilita a certificação numa das classes de desempenho, permitindo a comparação relativa entre os edifícios certificados.

Este sistema é actualizado a cada 3 a 5 anos para beneficiar de avanços na pesquisa, de modo a introduzir alterações de regulamentações e do mercado e para garantir que continue a representar práticas de excelência no momento da avaliação.

O BREEAM é também a metodologia de maior aceitação internacional o que se comprova com o facto de algumas versões terem sido adaptadas às condições de vários países tais como, Canadá e Hong Kong, com o objectivo de dar prioridade a aspectos de relevância regional na avaliação.

## Metodologia de Avaliação

O mediatismo do BREEAM deve-se em grande parte à abordagem de desempenho de referência (*benchmark*), aos aspectos relacionados com a energia, impacte ambiental, saúde, produtividade, identificação de oportunidades realistas e aplicáveis para melhoria do desempenho ambiental, bem como das potenciais vantagens financeiras.

Existem várias versões do BREEAM, cada uma desenvolvida especificamente de modo a adaptar-se a um tipo particular de edifícios, sendo estas (BREEAM., 2003):

- *BREEAM for offices*, criado para novos edifícios de escritórios existentes e em uso.
- *EcoHomes*: para edifícios novos ou alterados
- *Superstores*: apenas para novos edifícios de comércio
- *Industrial Units*: apenas para novos edifícios industriais
- *Bespoke BREEAM*: adequado para os restantes edifícios que não se incluem em nenhum dos sistemas citados anteriormente

A avaliação do BREEAM decorre de formas distintas em função do tipo de edifício em causa.

Para edifícios novos, ou submetidos a alterações, são analisados os parâmetros de desempenho ambiental e também são consideradas questões referentes às fases de projecto e execução. No caso de edifícios existentes e em uso, são considerados os critérios básicos de desempenho bem como os itens referentes à Operação e Gestão o edifício.

Quadro 3.1 - Estrutura de avaliação do BREEAM 2008

<b>Categoria</b>	<b>Área</b>
<b>Gestão</b>	Aspectos globais de política
	Procedimentos ambientais
<b>Saúde e Conforto</b>	Ambiente interior
	Ambiente externo
<b>Uso de Energia</b>	Energia utilizada
	Emissões de CO <sub>2</sub>
<b>Transporte</b>	Localização do edifício
	Emissões de gases relacionados com o transporte
<b>Uso de Água</b>	Consumo
	Descargas
<b>Uso de Materiais</b>	Implicações ambientais
<b>Gestão de Lixos (Desperdícios)</b>	Lixos da construção e reciclagem
<b>Ocupação do Solo e Ecologia Local</b>	Estruturação
	Desenvolvimento Urbano
	Valor ecológico local
<b>Inovação</b>	Uso controlado de recursos
<b>Poluição</b>	Poluição da água
	Poluição do ar

## Análise e Exposição dos Resultados

O sistema BREEAM tem evoluído, sendo uma das principais alterações a introdução de factores de ponderação para as categorias de créditos ambientais de modo a alcançar a um índice de desempenho ambiental (*EPI*) com valor entre zero e dez, como anteriormente mencionado. De acordo com o EPI obtido, são atribuídos quatro níveis de certificação.

No sentido de orientar as equipas de projecto e gestão do edifício, o BREEAM fornece uma lista de verificação (*checklist*) simplificada, que detalha os requisitos específicos para obtenção de créditos ambientais. A metodologia completa é acessível apenas a avaliadores credenciados, que verificam o atendimento de itens mínimos de desempenho, projecto e operação de edifícios e atribuem os créditos correspondentes.

O Quadro 3.2 demonstra os quatro níveis de classificação de um edifício em função do número de pontos obtidos através da avaliação segundo a checklist (quadro 3.1) acima indicada, definida para as fases de projecto execução bem como gestão e operação do edifício.

Quadro 3.2 - Classificação do BREEAM conforme os pontos obtidos na lista de verificação simplificada

Nível de Classificação	Níveis de Referencia (%)
Aprovado	$\geq 30$
Bom	$\geq 45$
Muito Bom	$\geq 55$
Excelente	$\geq 70$
Nível Adicional	$\geq 85$

### 3.2.2 BEPAC – *Building Environmental Performance Assessment Criteria*

O sistema BEPAC foi criado no Canadá para avaliação do desempenho ambiental de edifícios. Foi elaborada uma primeira versão do sistema em finais de 1993 para edifícios na província de British Columbia. Uma das particularidades deste sistema, foi a necessidade de posteriormente terem sido criadas versões regionais direccionadas para as províncias de Ontário e The Matitimes, por se considerar variações nas matrizes energéticas e nas prioridades ambientais (COLE, 1993).

Este sistema assenta num método padronizado e abrangente, desenvolvido exclusivamente para a avaliação do desempenho ambiental de edifícios comerciais novos ou existentes. Tem como objectivo incentivar o mercado a valorizar práticas com maior responsabilidade ambiental e padrões de desempenho ambiental mais elevados. Os edifícios podem ser certificados de acordo com a qualidade ambiental do seu projecto e gestão. (COLE, 1993).

Foi desenvolvido seguindo algumas directrizes do sistema BREEAM, sendo as semelhanças mais notórias:

- O BEPAC ser um programa de adopção voluntária

- O desempenho do edifício é obtido pelo conjunto de desempenho potencial e práticas de gestão da operação
- A base de avaliação, tanto para edifícios novos ou existentes, é o desempenho esperado na conjugação de práticas de excelência em função de normas que orientem o projecto e operação dos edifícios
- Os itens avaliados são agrupados conforme a escala de impacte

Toda esta avaliação é feita por avaliadores formados pelo BEPAC, ou que demonstrem elevado conhecimento reconhecido em todos os campos avaliados.

Apesar do sistema BEPAC ter sido desenvolvido seguindo algumas bases do sistema BREEAM, optou por realizar menos avaliações, contudo mais detalhadas e abrangentes que o BREEAM.

Aliado a este aumento de exigência nas suas avaliações, surgiram aumentos de custo e complexidade na aplicação do sistema, contudo o objectivo era produzir um sistema de certificação ambiental com maior flexibilidade de aplicação e delinear uma metodologia que pudesse orientar o desenvolvimento de novos sistemas de avaliação. Tal foi conseguido em 1993 quando foi encerrado o projecto de desenvolvimento do BEPAC para mais tarde dar origem ao projecto *Green Building Challenge*.

### Metodologia de Avaliação

A avaliação do desempenho ambiental do edifício pelo BEPAC resulta da interacção do edifício e dos seus sistemas principais *edifício base*, bem como a sua utilização, gestão e operação. A sua metodologia distingue então critérios de projecto e de gestão separadamente para o edifício base e para a tipologia de ocupação (COLE, 1993) estando estes por sua vez ligados a quatro módulos:

- Projecto do edifício base
- Gestão do edifício base
- Projecto de ocupação
- Gestão da ocupação



Cada módulo é avaliado em cinco categorias de impacto que cobrem um conjunto abrangente de aspectos ambientais que percorrem a escala global, local e interna.

Quadro 3.3 - Categorias de avaliação BEPAC

Categorias
Protecção da camada do ozono
Uso de energia
Qualidade do ambiente interior
Conservação de recursos
Contexto de implementação
Transporte

Para cada uma destas categorias existem critérios formulados por projectistas que incorporam referências objectivas de desempenho, recorrendo sempre que possível a avaliações numéricas.

Todas estas categorias são suficientemente amplas para continuarem abranger todos os aspectos ambientais que se vão alterando ao longo do tempo, contudo o BEPAC destaca que a protecção da camada do ozono e os impactos ambientais decorrentes do uso da energia, têm implicações profundas e que por esse motivo são alvo de regulamentações internacionais (COLE, 1993).

Em cada categoria, os critérios de avaliação são divididos em *Essenciais*, *Importantes* ou *Suplementares*, podendo receber uma pontuação de 1 a 10 pontos.

Uma vez que o sistema BEPAC inviabiliza o uso de um sistema único de atribuição de créditos, as categorias de protecção da camada de ozono, impactos ambientais e uso de energia estão predominantemente focados aos aspectos de desempenho.

A pontuação é atribuída de acordo com o desempenho medido/estimado. Por outro lado factores como a qualidade do ambiente interior, conservação de recursos e contexto de implantação e transporte são habitualmente prescritas, isto é, os pontos são apenas atribuídos perante determinado dispositivo ou estratégia.

## Análise e exposição dos resultados

Para a soma final dos créditos obtidos na avaliação, os pontos são multiplicados por factores de ponderação que procuram reflectir a sua importância e prioridade em relação aos restantes critérios da mesma categoria.

No certificado emitido figura o total de créditos obtidos em cada uma das cinco categorias em relação ao valor máximo possível.

### **3.2.3 GBC – *Green Building Challenge***

Criado com o objectivo de desenvolver um novo método de avaliação do desempenho ambiental de edifícios. A base deste protocolo é comum, porém tem a capacidade de respeitar diversidades técnicas e regionais.

O GBC é caracterizado por ciclos sucessivos de pesquisa e difusão de resultados. A sua primeira fase de desenvolvimento foi financiada pelo governo do Canadá envolvendo 15 países e culminou numa conferência internacional em Vancouver, Canadá – GBC'98. A segunda fase deste projecto teve a participação de 19 países e foi um dos principais temas da conferência *Sustainable Buildings 2000*.

Após concluída esta fase o governo do Canadá deixou de ser responsável pelo projecto, tendo este sido absorvido pela iiSBE (*International Initiative for Sustainable Built Environmental*).

A evolução do método deu origem a uma terceira fase que envolveu pesquisas conduzidas em 24 países, cujos resultados foram divulgados numa conferência internacional (SB'02/GBC'02), realizada em Oslo, Noruega. A quarta fase iniciou-se em 2003 e foi apresentada em Tóquio (SB'05).

Este sistema tem como objectivo estabelecer uma base metodológica e científica dentro do actual conhecimento e pretende distinguir-se como uma geração de sistemas de avaliação desenvolvidos para reflectir as diferentes prioridades, tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de diferentes países ou de diferentes regiões do mesmo país.

Na versão GB tool 2k(2000) eram utilizados quatro indicadores de sustentabilidade ambiental, sendo eles:

1. Consumo anual de energia
2. Consumo anual de água
3. Ocupação do solo
4. Emissão anual de gases de efeito de estufa

Na sua versão de 2002 foram apresentados 12 indicadores:

1. Consumo total de energia primária incorporada
2. Consumo anual de energia primária incorporada
3. Consumo anual de energia primária para operação do edifício
4. Consumo anual de energia primária não renovável para operação do edifício
5. Consumo anual de energia primária incorporada e para operação do edifício
6. Área de solo consumida pela construção do edifício e serviços relacionados
7. Consumo anual de água potável para operação do edifício
8. Uso anual de águas cinzentas e águas pluviais para operação do edifício
9. Emissão anual de gases de efeito de estufa devido à operação do edifício
10. Emissão prevista de CFC (clorofluorcarbono)
11. Massa total de materiais reutilizados no projecto, vindos do próprio terreno ou de fontes externas
12. Massa total de novos materiais (não reutilizados) empregues no projecto, vindos de fontes externas.

### Metodologia de Avaliação

Neste sistema de avaliação de desempenho ambiental, seis categorias são avaliadas na GBTool, sendo estas:

Quadro 3.4 - Estrutura de avaliação do sistema GBC

<b>Categoria</b>	<b>Área</b>
Recursos	Energia
	Água
	Solo
	Materiais
Cargas Ambientais	Emissões
	Efluentes
	Resíduos Sólidos
Qualidade Ambiente interior	Qualidade do ar
	Ventilação
	Conforto
	Poluição electromagnética
Qualidade dos serviços	Flexibilidade
	Controlo do utilizador
	Espaços externos
	impacte na envolvente
Aspectos Económicos	Aspectos Económicos
Gestão Pré-Ocupação	Planeamento da construção
	Planeamento da operação
Ocupação do Solo	Estruturação
	Desenvolvimento Urbano
Transporte	Transporte

A pontuação é obtida segundo uma escala de desempenho e abrange um intervalo de valores de -2 a +5, onde o zero da escala corresponde ao desempenho de referência.

Este sistema tanto avalia critérios qualitativos como quantitativos, introduzindo também valores negativos de desempenho, presentes noutros sistemas de certificação tais como no CASBEE.

Os intervenientes neste processo, sendo projectistas executantes ou operacionais apenas fornecem a descrição do edifício, mas não participam na definição de benchmarks (valores de referência) ou factores de ponderação. Esta tarefa é da exclusiva responsabilidade da equipa de avaliação de modo a garantir a conformidade imparcial deste sistema.

## Análise e exposição dos resultados

Como meio para apresentar os resultados inerentes da avaliação do desempenho ambiental dos edifícios, são produzidos (para além do gráfico de desempenho global e do desempenho de cada categoria), seis gráficos parciais correspondentes a cada categoria analisada.

### **3.2.4 LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design***

Surge nos Estados Unidos em 1994 um sistema de classificação e desempenho consensual e orientado para o mercado com o objectivo de acelerar o desenvolvimento e implementação de práticas de projecto e construção ambientalmente responsáveis.

Este programa foi desenvolvido pelo *US Green Building Council (USGBC)* com o financiamento do *NIST (National Institute of Standards and Technology)*.

Um dos principais incentivos à criação deste sistema foi o facto de se acreditar que enquanto os métodos tradicionais de regulamentação ajudaram a melhorar as condições de eficiência energética bem como o desempenho ambiental de edifícios, os programas voluntários permitiriam estimular o mercado para acelerar o alcance de metas estabelecidas ou até mesmo ultrapassá-las.

Iniciativas anteriores como o BREEAM no Reino Unido ou até mesmo o BEPAC no Canadá provaram que o seu desenvolvimento reflectiu no mercado um aumento da consciencialização e do critério de selecção dos consumidores e principalmente estimulou, quer nos proprietários quer nos construtores, a construção de edifícios ambientalmente mais avançados. Estes factores obrigaram também o sector da indústria a desenvolver produtos e serviços de maior qualidade ambiental.

Foi neste sentido que foi criado o sistema de avaliação LEED, um sistema de certificação e classificação ambiental elaborado para facilitar a compreensão de construção ambientalmente responsável para os profissionais do sector bem como para o sector da indústria de construção americana.

Todos estes trabalhos foram iniciados em 1996, direccionados numa fase inicial para edifícios de ocupação comercial.

O sistema LEED, à semelhança de outros, divide-se em vários tipos de avaliações consoante o tipo de ocupação a que o edifício se destina:

- I. *LEED Commercial Interiors/Renovations*, direccionado para projectos de renovações e reabilitações de maiores dimensões, não necessariamente em *Green Buildings*.
- II. *LEED Residential*, virado para o desenvolvimento e construção de residências unifamiliares ou edifícios residenciais até três pisos.

À semelhança do sistema BREEAM este sistema funciona com a atribuição de créditos relacionando-os com créditos pré-definidos. A certificação LEED tem uma validade de 5 anos, sendo depois necessário solicitar uma nova avaliação desta vez centrada na operação e gestão do empreendimento.

Desde do principio do ano de 2000, que estão previstas revisões regulares ao sistema de certificação a cada 3 a 5 anos. Pode existir revisões em períodos inferiores caso haja uma decisão consensual do USGBC ou alguma alteração ao nível regulamentar local.

O sistema LEED prima pela sua estrutura simples o que promove uma facilidade de incorporação à prática profissional.

A sua estrutura é baseada em especificações de desempenho em vez de critérios prescritivos, tomando por referência princípios ambientais e de uso de energia, consolidados em normas e recomendações como ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), ASTM (American Society for Testing and Materials) ePA (U.S. Environmental Protection Agency), DOE (U.S. Department of Energy).

Este tipo de prática é conjugado com princípios emergentes, de forma a estimular a adopção de tecnologias e conceitos inovadores. Esta particularidade do sistema LEED, resulta principalmente do facto de ser um documento consensual, aprovado por 13 categorias da indústria de construção e com o apoio de associações e fabricantes de materiais e produtos.

Deste modo promoveu uma grande disseminação do sistema no EUA estendo-se actualmente ate ao Canadá com uma parceria com o BREEAM - Canadá.

## Metodologia de Avaliação

A primeira versão foi lançada em 1999 onde o desempenho ambiental do edifício é avaliado de forma global, ao longo de todo o seu ciclo de vida, numa tentativa de considerar os preceitos essenciais do que constituiria um *Green Building*.

Para que um edifício seja avaliado pelo sistema LEED, é necessário cumprir um determinado número de pré-requisitos e posteriormente será analisado e classificado ao nível do desempenho dada pelo número de créditos obtidos.

A versão 3.0 para novos edifícios do sistema LEED actualizada em 2009 estabelece para além das seis áreas de avaliação, uma sétima área que enfatiza a importância das prioridades regionais. As sete categorias são:

- Sítios Sustentáveis
- Uso eficiente da água
- Energia e atmosfera
- Materiais e Recursos
- Qualidade do ar interior
- Inovação e Processo de Projecto
- Prioridades Regionais

Cada uma destas sete áreas de avaliação integra um conjunto de pontos, que perfazem um total de 110 pontos aos quais é atribuído uma classificação, à semelhança das versões anteriores deste sistema.

## Análise e exposição dos resultados

As sete áreas de intervenção e os seus respectivos pontos são apresentados na *checklist* registada de Projecto elaborada pela equipa do Sistema LEED e como tal no quadro 3.5 seguinte está presente a versão 3.0 para novas construções.

Quadro 3.5 - Estrutura de avaliação do sistema LEED

<b>Categoria</b>	<b>Área</b>
Sítios Sustentáveis	Escolha do local
	Densidade de desenvolvimento e interacção da comunidade
	Requalificação de terrenos devolutos
	Acesso a transportes públicos
	Locais para bicicletas
	Baixas emissões de gases e veículos eficientes
	Capacidade de estacionamento
	Protecção ou restauração do local
	Espaço aberto
	Controle de qualidade
	Efeito térmico (cobertura)
	Efeito térmico (fora da cobertura)
	Redução da poluição luminosa
Eficiência da água	Eficiência da água existente na envolvente
	Aproveitamento de águas residuais
	Redução do uso da água
Energia e Atmosfera	Optimização do desempenho energético
	Energia renovável
	Reforço de sistemas de refrigeração
	Medição e verificação
	Energia "verde"
Materiais e Recursos	Reutilização do edifício - manter constituintes (chão, tecto, paredes e elementos não estruturais)
	Controlo dos lixos da construção
	Reutilização de materiais
	Conteúdos recicláveis
	Materiais da região
	Materiais rapidamente renováveis
	Madeira certificada
Qualidade do Ambiente interior	Comportamento da qualidade mínima do ar interior



	Controlo do ambiente das áreas de fumadores
	Monitorização da distribuição do ar
	Aumento da ventilação
	Planeamento da qualidade do ar interior da construção (durante a construção e antes da ocupação)
	Materiais de baixa emissão (argamassas, tintas, pavimentos, madeiras compostas e aglomerados)
	Controlo das fontes poluentes no interior
	Controlo de sistemas (luminosidade e conforto térmico)
	Conforto térmico
	Luminosidade e pontos de vista
Inovação e Design	Inovação e design
	Acreditação profissional
Prioridade Regional	Prioridade regional

Para a obtenção do Certificado LEED, dependendo da soma de pontos obtidos, o edifício tem de garantir obrigatoriamente um mínimo de 40 pontos.

No quadro 3.6 estão apresentados os diferentes níveis de certificação possíveis:

Quadro3.6 - Sistema de Pontuação do sistema LEED

<b>Certificado</b>	40 a 49 Pontos
<b>Prata</b>	50 a 59 Pontos
<b>Ouro</b>	60 a 79 Pontos
<b>Platina</b>	80 a 110 Pontos

### 3.2.5 CASBEE - *Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency*

Este sistema de certificação foi apresentado pelo *Japan Sustainability Building Consortium* – durante a SB02 realizada em Oslo.

Este método não se trata apenas de uma ferramenta de avaliação mas sim de quatro, cada uma delas vocacionada para utilizadores bem definidos que possam avaliar o projecto ou o edifício existente nas diferentes etapas do seu ciclo de vida.

Este conjunto de ferramentas tem como objectivo a avaliação de edifícios de escritórios escolares e residenciais.

Deste modo, as quatro referidas ferramentas que compõe este sistema são divididas em duas categorias:

A primeira categoria diz respeito a edifícios novos e é composta pela:

- Ferramenta para a fase pré-projecto, destinando-se a proprietários e projectistas e tem como objectivo a identificação do contexto base do projecto, com incidência na selecção da área e dos impactes por este provocado
- Ferramenta de Projecto para o ambiente – DFE (*Design for environment*), destina-se a projectistas e construtores e pretende fazer uma auto-avaliação para auxiliar e melhorar a eficiência ambiental do edifício durante a fase de projecto

A segunda categoria diz respeito ao parque edificado existente e tem como ferramentas:

- Ferramenta de certificação ambiental que se destina a proprietários, projectistas, construtores e agentes imobiliários, tendo como intuito classificar edifícios existentes, segundo a sua eficiência ambiental e determinar o valor base de mercado do edifício certificado
- Ferramenta de Avaliação pós-projecto, destina-se a proprietários, projectistas, operadores/gestores e tem como objectivo recolher informações sobre como melhorar a eficiência ambiental do edifício durante a etapa de operação.

Após esta análise, pode concluir-se que existem dois pontos fundamentais neste sistema de avaliação: A definição de limites do edifício analisado e o levantamento/balanço entre impactes positivos e negativos avaliados ao longo do seu ciclo de vida.

Uma das propostas do CASBEE é aplicar o conceito de ecossistemas fechados (espaço encerrado pelos limites do terreno) para determinar a capacidade ambiental relacionada com o edifício avaliado. Este sistema relaciona o ambiente no lote do edifício privado e o ambiente externo público.

Deste modo são definidos dois factores “L” e “Q” sendo que, “L” se refere a cargas ambientais onde estão incluídos impactes negativos que se estendem para fora do espaço privado e “Q” se refere à qualidade ambiental do edifício dentro do espaço privado.

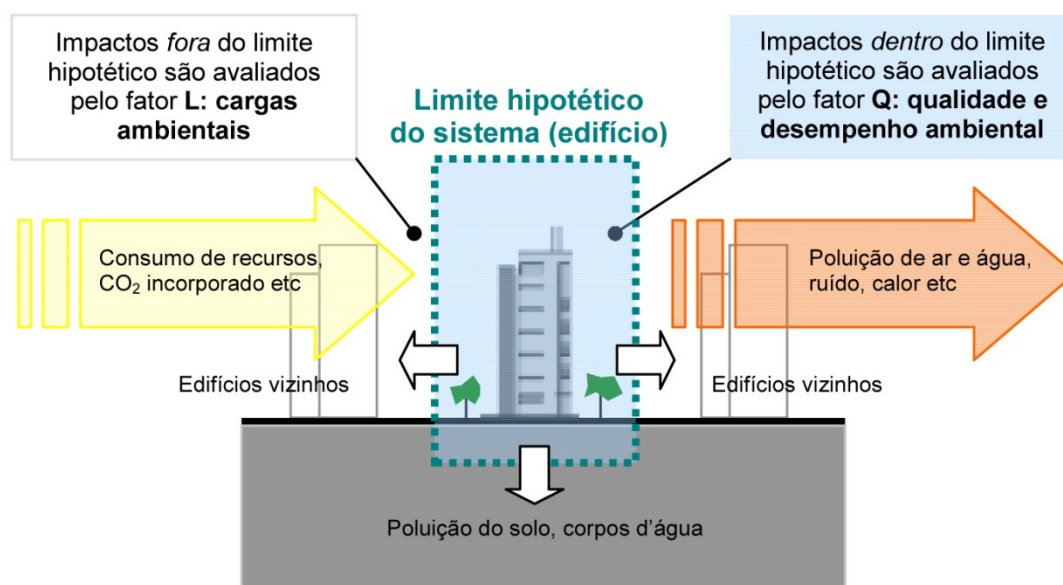


Figura 3.1 – Estrutura Conceptual do CASBEE (Silva, 2003)

O conceito de eco-eficiência expressa o valor do produto ou serviço às cargas ambientais a ele associadas. Como forma de relacionar estes dois factores definidos anteriormente – Espaço dentro e fora do limite do edifício (L e Q) – o CASBEE modifica o conceito de eco-eficiência e cria um indicador de eficiência ambiental do edifício - BEE (Building Environmental Efficiency). (SCHMIDHEINY, 1992; VERFAILLIE; BIDWELL, 2000; citado por Silva, 2003)

A sustentabilidade ambiental do edifício é tanto maior quanto maior for o quociente que relaciona a qualidade/cargas, onde qualidade diz respeito a qualidade do ambiente interior e cargas ao uso de energia.

## Metodologia de Avaliação

A estrutura de avaliação e apresentação dos resultados deste sistema derivam claramente da GBTOOL, que são exemplos do cumprimento do GBC - *Green Building Challenge*, na medida em que fornecem uma base sólida para orientar o desenvolvimento de métodos de avaliação ambiental locais.

Quadro 3.7 - Sistema de Avaliação CASBEE

<b>Categoria</b>	<b>Área</b>
Ambiente interior	Ruído e Acústica
	Conforto térmico
	Iluminação
	Qualidade do ar
Qualidade dos Serviços	Funcionalidade
	Durabilidade
	Flexibilidade
Ambiente Externo dentro do lote do edifício	Manutenção e criação de Ecosistemas
	Características locais e culturais
Energia	Carga térmica do edifício
	Uso de energia natural
	Eficiência dos sistemas prediais
	Operação eficiente
Recursos e Materiais	Água
	Materiais ecológicos
Ambiente Externo fora do lote do edifício	Poluição do ar
	Ruído e odores
	Ventilação
	Iluminação
	Efeito de pontos de calor
	Carga na infra-estrutura local

A avaliação é feita segundo a atribuição de no máximo 5 pontos, de acordo com critérios de pontuação determinados através de padrões técnicos e sociais.

## Análise e Exposição dos Resultados

Os resultados para cada item avaliado são fornecidos no formulário de pontuação em termos de Q – Qualidade e desempenho e LR – redução das cargas ambientais, sendo o LR o nível das cargas ambientais em relação a um edifício de referência com características semelhantes. Este edifício de referência tem pontuação igual a 3.

O CASBEE classifica o desempenho do edifício em cinco níveis: S (superior), A, B+ , B e C, onde S é a melhor classificação possível.

### **3.2.6 NABERS - *National Australian Building environmental Rating System***

Este sistema de certificação Australiano foi desenvolvido por *Auckland Services Limited*, na universidade da Tasmânia e *Exergy Australia Pty Ltda* e deriva dos métodos de avaliação BREEAM e LEED, bem como da experiência australiana em sistemas energéticos e ambientais. Este sistema inclui actualmente avaliação para edifícios de escritórios e residenciais. (RAIA, 2003; citado por Silva 2003)

Ainda segundo RAIA, 2003 (citado por Silva, 2003) o NABERS pode ser definido como “um sistema de avaliação baseado no desempenho que mede a performance ambiental dos edificios existentes durante a operação”. O sistema de avaliação está dividido em duas partes: uma referente ao desempenho do próprio edifício e outra de acordo com o comportamento do utilizador e os seus níveis de satisfação para com o edifício.

Deste modo, podem ser identificados aspectos relevantes referentes ao edifício tais como:

- Design
- Localização
- Operação
- Manutenção

Os aspectos em avaliação incidem nos impactes provenientes da normal utilização do edifício e como acontece nos vários sistemas, a avaliação depende do tipo de edifício em questão.

Quadro 3.8 - Sistema de avaliação NABERS

Área
Uso de energia
Emissão de gases de efeito de estufa
Uso de aparelhos refrigerantes - ar condicionado
Uso da Água
Área permeável
Controlo de poluição das águas pluviais
Volume de esgoto expelido
Diversidade do paisagismo
Transporte
Utilização de materiais tóxicos
Qualidade do ar interno
Satisfação dos ocupantes
Resíduos
Materiais tóxicos e desperdícios

### Metodologia de Avaliação

O único critério que necessita de especialista para ser respondido é referente à qualidade do ar interior, sendo que todos os outros são preenchidos através de questionários na internet. (RAIA 2003; citado por Silva, 2003)

## Análise e exposição dos resultados

O resultado final é uma ponderação de todos os resultados. Quando o sistema é usado para a comparação de edifícios, além da classificação global existe a classificação por área (MIRANDA e COELHO 2002; citado por Silva, 2003).

Neste método destaca-se a possibilidade de auto-avaliação online e a existência de uma classificação global e uma por área.

### **3.2.7 LIDERA – Liderar pelo ambiente**

Relativamente ao panorama nacional, desde o ano de 2000 que no *Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico*, têm vindo a ser desenvolvidos trabalhos no sentido de auxiliar tecnicamente a construção sustentável com o apoio da *IPA – Inovação e Projectos em Ambiente*.

O projecto que mais se destaca é o projecto de desenvolvimento de um sistema de avaliação da construção sustentável com aplicação em edifícios e empreendimentos, designado por *LiderA*, acrónimo de “liderar pelo ambiente” na procura da sustentabilidade na construção. (citado por Pinheiro, 2009)

O sistema *LiderA* é actualmente uma marca registada em Portugal, dando-lhe assim autonomia para reconhecer ou certificar planos e projectos de diferentes finalidades.

A primeira versão deste sistema foi apresentada em 2005 com a designação de *LiderA v1.02* e insidia preferencialmente no edificado e à sua respectiva envolvente. A versão *LiderA v2.0*, foi desenvolvida posteriormente, aumentando a aplicação do sistema. Esta versão permite avaliar não só o edificado bem como o ambiente construído espaços exteriores, bairros e comunidades sustentáveis.

O sistema *LiderA* está organizado em vertentes que incluem áreas de intervenção e são executadas através de critérios que permitem orientar a avaliação do nível de sustentabilidade.

Deste modo este sistema assenta em seis princípios, dos quais abrangem seis vertentes.

- Princípio 1 \_ Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração.
- Princípio 2 \_ Fomentar a eficiência no uso dos recursos
- Princípio 3 \_ Reduzir o impacte das cargas (quer em valor, quer em toxicidade)
- Princípio 4 \_ Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental

- Princípio 5 \_ Fomentar as vivências socioeconómicas sustentáveis
- Princípio 6 \_ Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e da inovação

A seis vertentes são:

- Integração local, no que diz respeito ao solo, aos ecossistemas naturais e paisagem e ao património
- Recursos, abrangendo a energia, a água, os materiais e os recursos alimentares
- Cargas ambientais envolvendo os efluentes, as emissões atmosféricas, os resíduos, o ruído exterior e a poluição lumino-térmica
- Conforto ambiental, nas áreas da qualidade do ar, do conforto térmico e da iluminação acústica
- Vivência socioeconómica, que integra o acesso para todos, os custos no ciclo de vida, a diversidade económica, as amenidades e interação social e participação e controlo
- Gestão ambiental e inovação

### Metodologia de avaliação

Como metodologia para aferir a sustentabilidade dos edifícios, o sistema LiderA define critérios dentro das diferentes áreas, de modo a orientar e avaliar o desempenho dos mesmos.



Na versão 2.0 de base estão definidos 43 critérios.

Quadro 3.9 - Sistema de avaliação LiderA

<b>Categoria</b>	<b>Área</b>
Integração Local	Solo
	Ecossistemas naturais
	Paisagem e Património
Recursos	Energia
	Água
	Materiais
	Alimentares
Cargas Ambientais	Efluentes
	Emissões Atmosféricas
	Resíduos
	Ruído exterior
	Poluição ilumino-térmica
Conforto Ambiental	Qualidade do ar
	Conforto térmico
	Iluminação e acústica
Vivência socioeconómica	Acesso para todos
	Custos no ciclo de vida
	Diversidade económica local
	Amenidades e interacção social
	Participação e controlo
Gestão Ambiental e Inovação	Gestão ambiental
	Inovação

À semelhança dos outros sistemas de avaliação BREEAM, LEED, HQE e CASBEE estas propostas evoluem com a tecnologia, permitindo dispor de soluções ambientalmente mais eficientes (citado por Pinheiro, 2006). Os critérios apresentados pretendem identificar e seleccionar as soluções existentes.

### Análise e exposição dos resultados

Para cada tipologia de utilização e para cada critério são definidos os níveis de desempenho considerados, que indicam o nível de sustentabilidade da solução, como é usual nos sistemas internacionais. Estes níveis são derivados a partir de dois referenciais chave.

O primeiro referencial relaciona-se com o desempenho tecnológico da prática construtiva existente e designa-se *Prática Usual – Classe E* – Este é o nível de referência para aferir a sustentabilidade do edifício.

Assim sendo as avaliações nos critérios atribuem um nível de classificação geral que pode variar entre a classe E de referência e a classe A máxima, significando um bom desempenho ambiental. Para o sistema LiderA, o grau de sustentabilidade é passível de ser certificado em classes de bom desempenho (C, B, A, A<sup>+</sup>, A<sup>++</sup>)

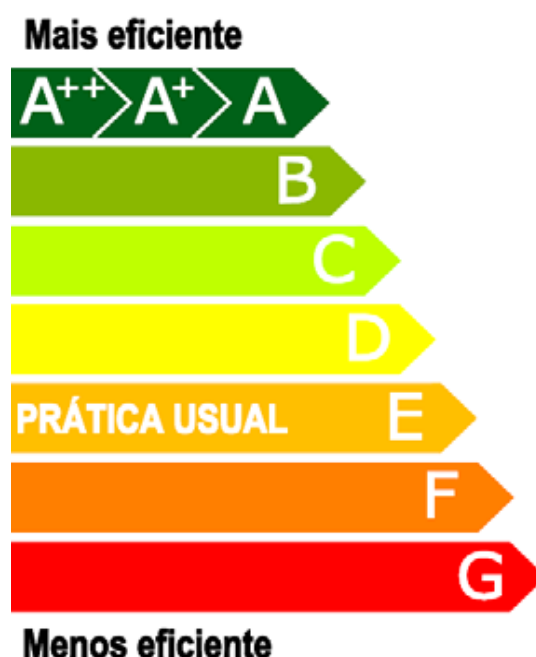


Figura 3.2 – Níveis de Desempenho Global do Sistema LiderA (Pinheiro 2009)

De uma maneira geral, os critérios tem igual importância dentro de cada área e o valor total é obtido através da ponderação das 22 áreas. Esta ponderação é obtida através de inquirição e consenso sendo a área de maior importância a energia, a água e o solo.

A contabilização em vertentes atribui mais relevância aos recursos, seguidos da vivência socioeconómica, conforto ambiental, integração local, cargas ambientais e por fim gestão ambiental.

Como referido anteriormente o reconhecimento como certificado comprova-se quando, para as diferentes áreas e no geral, o empreendimento se encontre nas classes C ou superior. Associado a um significativo factor de melhoria em relação à prática construtiva usual (classe E).

Na prática, projectistas ou figuras intervenientes no processo de construção, devem contactar as equipas reconhecidas pelo LiderA, de modo a viabilizar a certificação por este sistema.

### 3.2.8 HQE - *Haute qualité environnementale*

Sistema de avaliação francês que relaciona dois sistemas no que respeita ao desempenho ambiental de edifícios. A sua estrutura é subdividida em gestão do empreendimento – *SMO (Système de Management de l'Opération)* – e qualidade ambiental – *QEB (Qualité Environnementale du Bâtiment)*, que avaliam as fases de projecto execução e uso, cada qual com uma certificação independente.

Este método não possui escala de pontuação, a sua avaliação é baseada num perfil ambiental determinado pelo empreendedor. Este perfil é composto por quatro grupos de avaliação, que no total representam catorze categorias como apresentado na figura seguinte.

Quadro 3.10 - Sistema de avaliação HQE

Categoria	Área
Eco-construção	Relação do edifício com a sua envolvente
	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
	Obras com baixo impacto ambiental
Gestão	Gestão de Energia
	Gestão da Água
	Gestão de resíduos de uso e operação do edifício
	Manutenção - permanência do desempenho ambiental
Conforto	Higrotérmico
	Acústico
	Visual
	Olfactivo
Saúde	Qualidade Sanitária dos ambientes
	Qualidade Sanitária do ar
	Qualidade Sanitária da água

## Metodologia de Avaliação e exposição dos resultados

No que respeita à pontuação estão definidos neste sistema três níveis de desempenho. O nível máximo, *très Performant*, que representa os melhores níveis de desempenho que podem ser obtidos; o médio, *Performant* e o mínimo, *Base*, que corresponde às boas práticas correntes.

Para se obter a certificação HQE é necessário que sejam obtidos pelo menos quatro itens com classificação de nível médio e pelo menos três itens de nível máximo. Os restantes itens podem enquadrar-se no nível base.

### **3.3 Análise Comparativa dos Sistemas de Certificação**

Para realizar a análise comparativa dos sistemas de certificação apresentados, foram estabelecidos novos indicadores, de modo a agrupar e uniformizar as categorias estabelecidas por cada sistema em estudo e consequentemente, agrupar as áreas existentes nos propostos indicadores.

De modo a realizar uma análise comparativa equiparada, serão desenvolvidos os sistemas BREEAM, CASBEE, GBC, LEED e LIDERA.








Os indicadores de sustentabilidade serão os grupos de comparação entre estes sistemas de certificação em análise, sendo eles:

- INDICADOR 1 - Local e integração, que engloba as áreas referentes à ocupação do solo ecologia, paisagem, amenidades e mobilidade.
- INDICADOR 2 - Cargas ambientais e impacte na envolvente, relativo as áreas de cargas induzidas pelos edifícios, sendo estas, ruído efluentes emissões atmosféricas, resíduos, bem como efeitos térmicos.
- INDICADOR 3 - Recursos, integrando as áreas de energia, água, materiais e recursos alimentares.
- INDICADOR 4 - Ambiente interior, onde se insere a qualidade do ar interior, o conforto térmico, acústico, higro-térmico, visual, ventilação e luminosidade.
- INDICADOR 5 – Planeamento, durabilidade e adaptabilidade, relativamente à área de controlo de qualidade.

- INDICADOR 6 - Gestão ambiental e inovação, onde estão presentes as áreas de sistemas de inovação ao nível das tecnologias e design, bem como os procedimentos de gestão do edifício e gestão ambiental.
- INDICADOR 7 - Aspectos políticos e socioeconómicos, relacionando a componente social para a o desenvolvimento sustentável, bem como os critérios de origem em políticas nacionais e internacionais.

De modo a fazer corresponder os indicadores de sustentabilidade definidos com os sistemas de avaliação em estudo é atribuída uma escala de cores, presentes em todos os quadros comparativos, de acordo com o esquema seguinte.

#### INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

- Local e integração ..... 
- Recursos ..... 
- Cargas ambientais e impacte na envolvente ..... 
- Ambiente interior ..... 
- Planeamento, durabilidade e adaptabilidade ..... 
- Gestão ambiental e inovação ..... 
- Aspectos políticos e socioeconómicos ..... 

Numa primeira fase, para cada sistema será realizada sinteticamente uma análise referente aos principais indicadores que contempla, concluindo-se sobre em que áreas estes são mais incidentes.

Numa segunda fase serão apresentados numa tabela todos os sistemas em estudo, sendo comparados por indicador, ou seja dentro de um indicador será feita a comparação de quais os sistemas que possuem maior número de critérios.

Estas análises têm como objectivo por um lado, perceber dentro de cada sistema qual o seu espectro de avaliação principal e por outro lado dentro de um tema de avaliação – indicador - quais os sistemas que lhe dão maior importância.

## Análise da incidência dos indicadores para cada sistema de certificação em estudo

Quadro 3.11 - Correspondência entre as categorias do sistema BREEAM e indicadores de sustentabilidade

<b>BREEAM</b>	Categoria	Área	
	Gestão	Aspectos globais de política	
		Procedimentos ambientais	
	Saúde e Conforto	Ambiente interior	
		Ambiente externo	
	Uso de Energia	Energia utilizada	
		Emissões de CO2	
	Transporte	Localização do edifício	
		Emissões de gases relacionados com o transporte	
	Uso de Água	Consumo	
		Descargas	
	Uso de Materiais	Implicações ambientais	
	Ocupação do Solo	Estruturação	
		Desenvolvimento Urbano	
	Ecologia Local	Valor ecológico local	
	Poluição	Poluição da água	
		Poluição do ar	

Através da análise do quadro 3.11 acima apresentado pode concluir-se que o sistema de certificação BREEAM tem maior incidência nos indicadores de Local e integração, seguido dos indicadores de Recursos, Cargas Ambientais e impacte na envolvente, ou seja as características relacionadas com as questões da poluição, do consumo de recursos, bem como os impactes do edifício na sua envolvente.

Com menos áreas mas também contemplados estão os indicadores de, Aspectos políticos e socioeconómicos, Gestão ambiental e Inovação, Ambiente interior, sendo que a percentagem comparativamente aos indicadores acima referidos é muito inferior.

No entanto este sistema não contempla nenhuma área para o indicador de Planeamento, durabilidade e Adaptabilidade.

Quadro 3.12 - Correspondência entre as categorias do sistema GBC e indicadores de sustentabilidade

<b>GBC</b>	Categoria	Área	
	Recursos	Energia	
		Água	
		Solo	
		Materiais	
	Cargas Ambientais	Emissões	
		Efluentes	
		Resíduos Sólidos	
	Qualidade Ambiente interior	Qualidade do ar	
		Ventilação	
		Conforto	
		Poluição electromagnética	
	Qualidade dos serviços	Flexibilidade	
		Controlo do utilizador	
		Espaços externos	
		impacte na envolvente	
	Aspectos Económicos	Aspectos Económicos	
	Gestão Pré-Ocupação	Planeamento da construção	
		Planeamento da operação	
	Ocupação do Solo	Estruturação	
		Desenvolvimento Urbano	
	Transporte	Transporte	

O Green Building Challenge (GBC), como apresenta a tabela, tem maior número de áreas de avaliação nos indicadores de Cargas Ambientais e impacte na envolvente, seguido do indicador de Local e integração.

Incide também, mas com menor número de áreas nos indicadores de Ambiente interior, Recursos, Planeamento, durabilidade e adaptabilidade.

Por fim este sistema contempla ainda, com menor número de áreas, o indicador dos, Aspectos políticos e socioeconómicos, não tendo nenhuma área para o indicador de Gestão Ambiental e Inovação

Quadro 3.13 - Correspondência entre as categorias do sistema LEED e indicadores de sustentabilidade

	Categoria	Área	
<b>LEED</b>	Sítios Sustentáveis	Escolha do local	
		Densidade de desenvolvimento e interação da comunidade	
		Requalificação de terrenos devolutos	
		Acesso a transportes públicos	
		Locais para bicicletas	
		Baixas emissões de gases e veículos eficientes	
		Capacidade de estacionamento	
		Protecção ou restauração do local	
		Espaço aberto	
		Controle de qualidade	
		Efeito térmico (cobertura)	
		Efeito térmico (fora da cobertura)	
		Redução da poluição luminosa	
	Eficiência da água	Eficiência da água existente na envolvente	
		Aproveitamento de águas residuais	
		Redução do uso da água	
	Energia e Atmosfera	Optimização do desempenho energético	
		Energia renovável	
		Reforço de sistemas de refrigeração	
		Medição e verificação	
		Energia "verde"	
	Materiais e Recursos	Reutilização do edifício - manter constituintes (chão, tecto, paredes e elementos não estruturais)	
		Controlo dos lixos da construção	
		Reutilização de materiais	
		Conteúdos recicláveis	
		Materiais da região	
		Materiais rapidamente renováveis	
		Madeira certificada	



	Qualidade do Ambiente interior	Comportamento da qualidade mínima do ar interior	
		Controlo do ambiente das áreas de fumadores	
		Monitorização da distribuição do ar	
		Aumento da ventilação	
		Planeamento da qualidade do ar interior da construção (durante a construção e antes da ocupação)	
		Materiais de baixa emissão (argamassas, tintas, pavimentos, madeiras compostas e aglomerados)	
		Controlo das fontes poluentes no interior	
		Controlo de sistemas (luminosidade e conforto térmico)	
		Conforto térmico	
		Luminosidade e pontos de vista	
	Inovação e Design	Inovação e design	
		Acreditação profissional	
	Prioridade Regional	Prioridade regional	

O Sistema de certificação LEED, apresenta um conjunto vasto de áreas de avaliação e consequentemente de indicadores. Neste sistema todos os indicadores são contemplados, contudo em proporções diferentes.

O indicador com maior número de áreas em avaliação é o de Local e integração, as questões relacionadas com os sítios sustentáveis e com os aspectos regionais onde o edifício se insere.

Em seguida apresenta maior número de áreas para a categoria de Recursos, com as questões relacionadas com o consumo de energia, água e materiais.

Os indicadores de Gestão ambiental e Inovação e Ambiente interior, também apresentam um significativo número de áreas em avaliação.

Concluindo apresentam-se por ordem decrescente de áreas por indicador as Cargas ambientais e impacte na envolvente, Planeamento, durabilidade e Adaptabilidade e Aspectos políticos e socioeconómicos.

Quadro 3.14 - Correspondência entre as categorias do sistema CASBEE e indicadores de sustentabilidade

CASBEE	Categoria	Área	
	Ambiente interior	Ruído e Acústica	
		Conforto térmico	
		Iluminação	
		Qualidade do ar	
	Qualidade dos Serviços	Funcionalidade	
		Durabilidade	
		Flexibilidade	
	Ambiente Externo dentro do lote do edifício	Manutenção e criação de Ecossistemas	
		Paisagem	
		Características locais e culturais	
	Energia	Carga térmica do edifício	
		Uso de energia natural	
		Eficiência dos sistemas prediais	
		Operação eficiente	
	Recursos e Materiais	Água	
		Materiais ecológicos	
	Ambiente Externo fora do lote do edifício	Poluição do ar	
		Ruído e odores	
		Ventilação	
		Iluminação	
		Efeito de pontos de calor	
		Carga na infra-estrutura local	

Da análise da tabela acima elaborada referente ao sistema de certificação CASBEE, pode concluir-se que nem todos os indicadores são abordados e existe uma distribuição bastante uniforme do número de áreas para os indicadores avaliados.

Deste modo e apesar dos indicadores abordados terem um número de áreas bastante semelhantes este sistema incide maioritariamente nos indicadores de Recursos, de Cargas ambientais e impacte na envolvente.

Em seguida está o indicador que se refere às áreas relacionadas cm o Ambiente interior e por último as áreas de Local e integração e Planeamento, durabilidade e adaptabilidade.

Como referido acima existem indicadores que não são abordados neste sistema, sendo eles os indicadores de Gestão ambiental e inovação, Aspectos políticos e socioeconómicos.

Quadro 3.15 - Correspondência entre as categorias do sistema LiderA e indicadores de sustentabilidade

<b>LiderA</b>	Categoria	Área	
	Integração Local	Solo	
		Ecossistemas naturais	
		Paisagem e Património	
	Recursos	Energia	
		Água	
		Materiais	
		Alimentares	
	Cargas Ambientais	Efluentes	
		Emissões Atmosféricas	
		Resíduos	
		Ruído exterior	
		Poluição ilumino-térmica	
	Conforto Ambiental	Qualidade do ar	
		Conforto térmico	
		Iluminação e acústica	
	Vivência socioeconómica	Acesso para todos	
		Custos no ciclo de vida	
		Diversidade económica local	
		Amenidades e interação social	
		Participação e controlo	
	Gestão Ambiental e Inovação	Gestão ambiental	
		Inovação	

O sistema de certificação nacional LIDERA tem maior número de áreas em avaliação nos indicadores de Cargas ambientais e impacte na envolvente bem como no indicador de Aspectos políticos e socioeconómicos, seguidos do indicador de Recursos.

Por último este sistema contempla os indicadores de Local e integração, Ambiente interior e o indicador de Gestão ambiental e inovação.

O LIDERA não apresenta nenhuma área de avaliação para o indicador de Planeamento, durabilidade e adaptabilidade.

## Análise Comparativa dos sistemas de certificação por Indicador

Após a análise segundo os indicadores propostos para cada sistema de certificação, seguir-se-á uma análise através de tabelas comparativas com todos os sistemas em estudo.

Estas tabelas estão organizadas por indicador de sustentabilidade e contemplam para cada um, o conjunto de todas as áreas recolhidas dos sistemas, de modo a concluir para cada indicador qual o sistema de certificação mais completo.

### INDICADOR 1 – Local e integração

Quadro 3.16 - Aspectos em avaliação na categoria “Local e Integração”

Local e Integração	BREEAM	CASBEE	GBC	LEED	LIDERA
Ambiente externo	•				
Localização do edifício Implantação	•			•	
Valor ecológico local	•			•	
Ocupação do solo	•		•		•
Transporte			•	•	
Requalificação de terrenos devolutos				•	
Características locais e culturais		•			
Ecossistemas naturais		•			•
Paisagem e Património		•			•

No que diz respeito ao indicador de Local e integração, os sistemas que se apresentam como mais completos são o sistema LEED dos Estados Unidos e o sistema BREEAM, inglês.

Neste indicador são consideradas nove áreas de análise que relacionam o edifício com a sua envolvente próxima, a escolha do local, o uso do solo e implantação do edifício, o contexto local e cultural, o património existente, os ecossistemas, bem como os transportes que servem o local.

Da análise desta tabela verifica-se que a área que é maioritariamente comum é a área da ocupação do solo, de onde se nota a importância deste factor no sector da construção.

## INDICADOR 2 – Cargas ambientais e impacte na envolvente

Quadro 3.17 - Aspectos em avaliação na categoria Cargas ambientais e impacte na envolvente

Cargas ambientais e impacte na envolvente	BREEAM	CASBEE	GBC	LEED	LIDERA
Poluição do ar	•	•			
Poluição electromagnética			•		
Iluminação		•			
Poluição ilumino-térmica		•		•	•
Emissões de CO2 / Gases de efeito de estufa	•		•		•
Poluição da água	•				
Controlo de poluição das águas pluviais					
Volume de esgoto expelido					
Efluentes			•		•
Resíduos de uso e operação do edifício			•		•
Ruído e odores		•			•
Carga na infra-estrutura local		•			
impacte na envolvente			•		
Obras com baixo impacte ambiental					
Espaços externos			•		

No indicador agora analisado: Cargas ambientais e impacte na envolvente são analisadas quinze áreas, sendo de todos o indicador o que contempla o maior número de áreas de avaliação.

Este facto, deve-se às preocupações com os impactes na envolvente e no ambiente em geral, uma vez que todos estes sistemas têm uma vertente ambiental mais desenvolvida, quando comparada com as vertentes sociais, ou de inovação. As preocupações com a preservação do meio ambiente, com as cargas induzidas ao planeta são as principais questões em avaliação como forma a avaliar a capacidade do edifício e da construção em geral.

Assim, da análise do quadro 3.17, podemos concluir que a generalidade dos sistemas contempla áreas de avaliação para este indicador, sendo que o sistema GBC é o que mais áreas avalia, seguido do sistema CASBEE e do LIDERA.

A área em avaliação que existe na maioria dos sistemas é a que diz respeito às emissões de gases que contribuem para o efeito de estufa e uma vez que actualmente todos os países são chamados a cumprir limites de emissões de gases – Protocolo de Quioto - esta é uma área que não pode deixar de ser avaliada particularmente no sector da construção.

Outras áreas que estão presentes na grande parte dos sistemas são as áreas de resíduos proveniente do uso e operação do edifício e de poluição.

## INDICADOR 3 – Recursos

Quadro 3.18 - Aspectos em avaliação na categoria Recursos

Recursos	BREEAM	CASBEE	GBC	LEED	LIDERA
Uso de Energia	•	•	•	•	•
Uso de Água	•	•	•	•	•
Energia renovável				•	
Aproveitamento de águas residuais				•	
Eficiência da água existente na envolvente				•	
Eficiência dos sistemas prediais				•	
Materiais	•	•	•		•
Utilização de materiais tóxicos					
Materiais de baixa emissão (argamassas, tintas, pavimentos, madeiras compostas e aglomerados)				•	
Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos				•	
Alimentares					•

Relativamente ao indicador Recursos existem sistemas que avaliam um maior número de áreas que outros, mas no que respeita à área do Uso de Energia e uso de água, todos eles garantem créditos para a sua avaliação.

Outra área que também revela importância na maioria dos sistemas de certificação é a área dos materiais utilizados na construção. Verifica-se ainda, decorrente da análise do quadro, que o sistema mais completo no que respeita ao uso de recursos, é o sistema de certificação americano LEED.

Este indicador é também à semelhança do indicador anterior, aquele que pretende alertar para as questões da importância da preservação dos recursos naturais que temos, uma vez que com a informação disponível actualmente, nos apercebemos que estes não são eternos e com a escassez de alguns, poderemos comprometer o futuro ambiental do planeta e também o desenvolvimento das sociedades.

## INDICADOR 4 – Ambiente interior

Quadro 3.19 - Aspectos em avaliação na categoria Ambiente interior

Ambiente interior	BREEAM	CASBEE	GBC	LEED	LIDERA
Qualidade do ar		•	•	•	•
Qualidade da água					
Monitorização da distribuição do ar				•	
Ventilação		•	•	•	
Iluminação		•			•
Luminosidade e pontos de vista				•	
Ruído		•			
Conforto térmico	•	•	•	•	•
Conforto Higrotérmico	•		•		
Conforto Acústico	•	•	•		•
Conforto Visual	•		•		
Conforto Olfactivo	•		•		
Saúde	•		•		
Satisfação dos ocupantes					

Este indicador – Ambiente interior - remete para as questões de qualidade e conforto no interior das construções, sendo que a generalidade dos sistemas apresentam áreas para a sua avaliação.

Neste indicador a questão do conforto térmico é a área que reúne num maior número de sistemas créditos para avaliação.

As áreas relacionadas com a qualidade do ar e conforto acústico, visual ou olfactivo, são também contempladas em vários sistemas.

De entre os sistemas de certificação apresentados, aquele que é mais completo neste indicador é o sistema GBC.

Existem ainda áreas com menos expressão na generalidade dos sistemas, mas que nem por isso devem ser menos importante, como por exemplo a satisfação dos ocupantes, ou a luminosidade e pontos de vista, que contribuem em tudo para aumentar a qualidade de vida dos utilizadores dos edifícios.

## INDICADOR 5 – Planeamento, durabilidade e adaptabilidade

Quadro 3.20 - Aspectos em avaliação na categoria Planeamento, durabilidade e adaptabilidade

Planeamento, durabilidade e adaptabilidade	BREEAM	CASBEE	GBC	LEED	LIDERA
Flexibilidade		•	•		
Planeamento da construção			•		
Planeamento da operação			•		
Controle de qualidade				•	
Funcionalidade		•			
Reutilização do edifício - manter constituintes (chão, tecto, paredes e elementos não estruturais)				•	
Durabilidade		•			

Quando comparado com os indicadores analisados anteriormente este indicador revela que não é dada ainda grande relevância às questões de planeamento, controle e durabilidade dos sistemas no sector da construção.

Este é um dos indicadores que deve ser alvo de maior desenvolvimento, por parte das entidades certificadoras, uma vez que é necessário garantir o futuro das construções, planeando e prevendo o seu comportamento ao longo dos anos.

A durabilidade dos seus constituintes e a qualidade de uma maneira geral durante o ciclo de vida dos edifícios é fundamental para a construção sustentável.

Dos sistemas de certificação em estudo, aqueles que mais áreas atribuem a este indicador, são o sistema Japonês CASBEE e o GBC e por outro lado, os sistemas BREEAM e LIDERA não atribuem qualquer crédito a este indicador.

De entre as áreas que são contempladas, aquela que mais créditos reúne é a área da flexibilidade, ao nível da qualidade dos serviços do sector da construção.

Como referido acima este indicador ainda poderá ser alvo de futuro desenvolvimento, uma vez que ainda muitos dos sistemas de certificação existentes não contemplam esta temática.



## INDICADOR 6 – Gestão ambiental e inovação

Quadro 3.21 - Aspectos em avaliação na categoria Gestão ambiental e inovação

Gestão ambiental e inovação	BREEAM	CASBEE	GBC	LEED	LIDERA
Procedimentos ambientais	•				
Reforço de sistemas de refrigeração				•	
Medição e verificação				•	
Controlo dos lixos da construção	•			•	
Reutilização de materiais				•	
Conteúdos Recicláveis				•	
Inovação e design	•			•	•
Acreditação profissional				•	
Gestão ambiental					•
Manutenção - permanência do desempenho ambiental					

Da análise do quadro referente ao indicador de Gestão Ambiental / Inovação, pode concluir-se que à semelhança do indicador anterior este tema poderá ainda ser alvo de futuro desenvolvimento.

Como se verifica, a grande parte dos sistemas não contemplam áreas de avaliação neste indicador.

O sistema de certificação que se apresenta desenvolvido segundo esta temática é o sistema americano LEED, que contempla a maioria das áreas aqui apresentadas. O sistema português LIDERA, bem como o BREEAM estabelecem já alguns critérios para a avaliação de campos como a inovação ao nível do processo de design e tecnologias e a gestão de procedimentos ambientais.

## INDICADOR 7 – Aspectos políticos e socioeconómicos

Quadro 3.22 - Aspectos em avaliação na categoria Aspectos políticos e socioeconómicos

Aspectos políticos e socioeconómicos	BREEAM	CASBEE	GBC	LEED	LIDERA
Aspectos globais de política	•				
Controlo do utilizador			•		
Aspectos Económicos			•		
Densidade de desenvolvimento e interacção da comunidade				•	
Acesso para todos					•
Custos no ciclo de vida					•
Diversidade económica local					•
Amenidades e interacção social					•
Participação e controlo					•

No que respeita ao último indicador em análise: Aspectos políticos e socioeconómicos este é um indicador que tem vindo a ser desenvolvido e a ganhar áreas de avaliação nas sucessivas versões dos sistemas de certificação.

A componente social e por consequência económica tem também, a par da componente ambiental, um papel essencial para o futuro sustentável da sociedade.

O sistema mais completo na avaliação deste indicador é o sistema português LIDERA, onde é demonstrada a preocupação com as questões da acessibilidade para todos, as amenidades na interacção social e os custos no ciclo de vida do edifício.

Outra área com importância neste indicador é a dos aspectos políticos, onde surge a necessária participação dos estados para o contributo e consciencialização da sociedade em geral, mas particularmente para o aumento da exigência e qualidade no sector da construção.

### 3.4 Síntese do Capítulo

Actualmente existem vários sistemas de certificação que abrangem um vasto leque de factores de avaliação, contudo nem todos os sistemas de certificação existentes cingem todos os campos de aplicação, no entanto alguns campos são comuns à generalidade dos sistemas tendo como objectivo atingir as metas ambientais propostas.

Estas variações nos campos de aplicação ocorrem devido a vários factores como as diferenças nas agências ambientais de cada país, bem como as práticas construtivas comuns e

de projecto, o clima, o estado do parque edificado, as prioridades de regulamentação do mercado e a receptividade dos mesmos, bem como a consciencialização social de cada cultura.

Um dos desenvolvimentos ao nível dos critérios destes sistemas que merece também especial referência é o critério da importância regional para avaliação dos edifícios, isto é, garantindo que num país onde diferentes regiões remetem para realidades distintas, tanto ao nível do clima, como da ocupação do solo, como das condições sociais, sejam garantidas as correctas necessidades locais e estabelecidos critérios de avaliação distintos.

Como se verifica no ponto analisado anteriormente, onde é realizada a comparação dos sistemas existentes por indicador/categoria de avaliação, pode concluir-se que a componente ambiental, tem hoje em dia uma expressão mais significativa quando comparada com a componente social, política e de gestão.

Os indicadores cargas ambientais e impacte na envolvente e recursos são os que apresentam grande parte do número de critérios de avaliação e são aqueles onde a generalidade dos sistemas insere a sua principal avaliação, relacionando as questões da preocupação ambiental com a envolvente.

Outro indicador que garante a avaliação pela maioria dos sistemas de certificação e que reúne maior número de áreas avaliadas, é o ambiente interior, que se relaciona com as questões do conforto dos utilizadores no interior das construções, bem como com os factores que se traduzem na sua qualidade de vida (qualidade do ar, da água).

No que diz respeito aos indicadores de Planeamento, durabilidade e adaptabilidade, Gestão ambiental e inovação, Aspectos políticos e socioeconómicos, as avaliações dos vários sistemas analisados dividem-se. Nem todos conferem créditos de avaliação a estes temas, sendo que, como analisado nas tabelas do ponto anterior, alguns são incisivos no indicador de Gestão ambiental e inovação (LEED), ou no indicador dos aspectos socioeconómicos (LIDERA).

O Aspecto de Planeamento, durabilidade e adaptabilidade, é de todos o que reúne menor número de critérios de avaliação, sendo potencialmente um dos indicadores que mais pode contribuir para o futuro planeado estudado e com soluções adaptadas em produtos e tecnologias na construção.

No seguimento desta análise apresentado um gráfico do número total de áreas avaliadas, presentes nos sistemas de certificação estudados e reagrupados nos indicadores propostos:

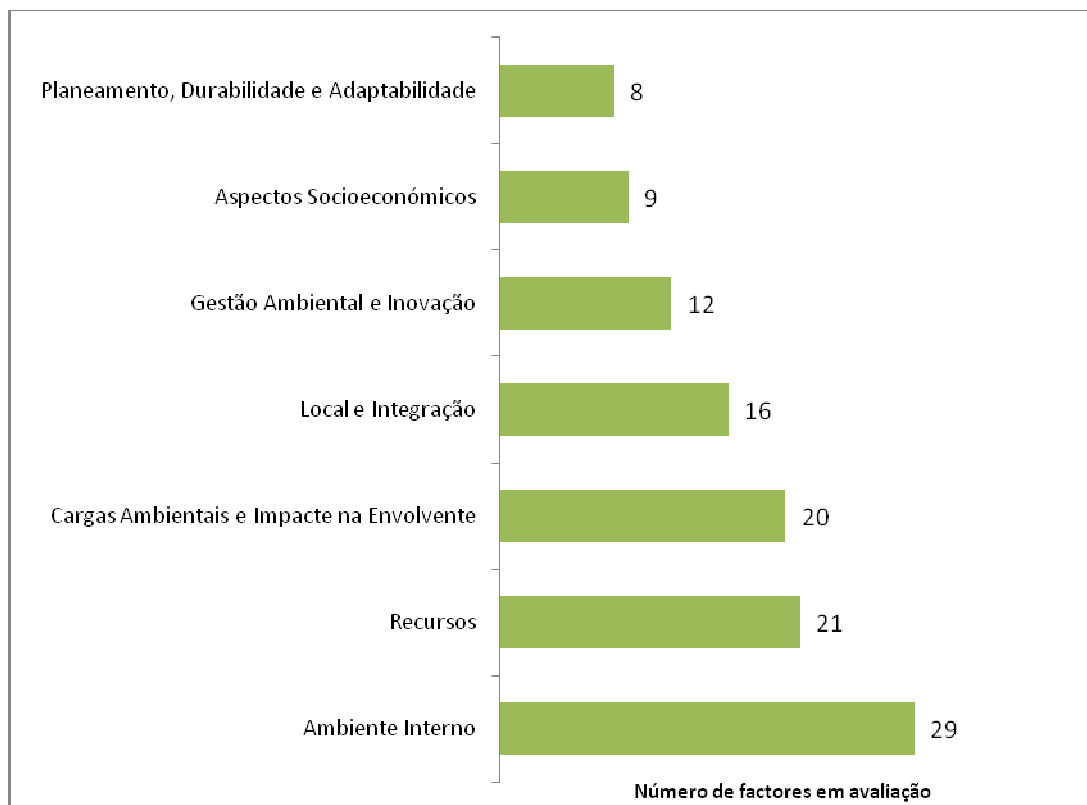


Figura 3.3 – Ponderação efectiva por categoria

Como se pode verificar, o indicador que reúne maior número de critérios avaliados pelos sistemas analisados, é o indicador Ambiente interior, seguido do indicador de Recursos, Cargas ambientais e impacte na envolvente, Gestão ambiental e inovação, Aspectos socioeconómicos estando em último lugar o indicador de Planeamento, durabilidade e adaptabilidade.

No que respeita às fases de aplicação dos sistemas estas podem variar entre as ferramentas para a fase de projecto, ocupação e pós-ocupação, sendo que a postura ideal será um sistema que abranja todas as fases do ciclo de vida do edifício: Projecto, ocupação e pós-ocupação.

Importa também, reflectir sobre a aplicação destes sistemas a todas as fases de vida do edifício – desde o Projecto – nas suas fases de programa base estudo prévio, projecto de

execução – à sua aplicação – nas fases de procedimentos/rotinas, produção de normas, regras ou verificação de conformidades.

Todos estes sistemas têm como base metodológica de avaliação uma estrutura de indicadores para:

- Definição de critérios/áreas de avaliação
- Definição de objectivos/metastas de referência
- Comunicação de resultados

Do mesmo modo partilham do objectivo de incentivar o mercado a atingir níveis de desempenho ambiental superiores de modo a alcançar o desenvolvimento sustentável.

Concluindo, referindo mais uma vez o que foi anteriormente descrito, é notória uma maior consideração dos sistemas de certificação para a construção sustentável, pelas áreas dos recursos ambientais e ambiente interior e menos considerações no que respeita aos factores económicos/sociais. Importa salientar que actualmente, a relevância destes factores dever ser igualmente equacionada com o sentido de atingir o desenvolvimento sustentável.

## Capítulo 4

### Experiências da aplicação dos Sistemas de Certificação em Portugal

#### 4.1 Enquadramento

Como referido anteriormente, a construção sustentável é entendida como uma prática de planeamento, criação, gestão e construção de um ambiente mais eficiente através da integração equilibrada dos aspectos económicos, ambientais e sociais no seu processo. A sua aplicabilidade deve ter em consideração os aspectos positivos e negativos provocados no ambiente em que se insere e depende da cooperação do estado com as empresas e instituições do sector, no sentido de criar mecanismos e estratégias de implementação.

Todos estes procedimentos foram discutidos em 2009 na Cimeira de Copenhaga onde se esperava um esforço global para a redução de emissões, definindo novas metas para cada país, bem como angariar o apoio dos EUA e das maiores nações em desenvolvimento como a China e a Índia. De salientar que as emissões de CO<sub>2</sub> têm vindo a aumentar de década para década e tal panorama é considerado grave pelo CCPI - *Climate Change Performance Index*, que indica que actualmente os países menos desenvolvidos emitem mais do que os países desenvolvidos.

O CCPI é um instrumento que visa maior transparência às políticas climáticas internacionais, com base em critérios que avaliam e comparam o desempenho de 57 países, que no total são responsáveis por 90% das emissões de CO<sub>2</sub> associadas à energia.

O objectivo é criar mais pressão política e social em países que não tem cumprido o seu trabalho interno no que se refere às alterações climáticas.

Este instrumento resulta de três componentes parciais que são somadas de modo a criar um *ranking* de desempenho em termos de alterações climáticas. Uma das componentes analisa a tendência das emissões nos sectores da energia eléctrica, transportes, residencial e industrial. O segundo factor de avaliação, relaciona o nível de emissões com a energia em cada país, resultando o terceiro factor numa avaliação da política climática de cada país, a nível nacional e internacional.

O critério utilizado para avaliação são as medidas tomadas por cada país para assegurarem a nível mundial um aumento de temperatura inferior a 2°C.

De acordo com esta avaliação, Portugal em 2010 obtém a melhor classificação desde que o índice é publicado. Esta posição demonstra o nível per capita relativamente baixo e um conjunto de medidas consignadas para a redução de emissões. Contudo, Portugal não conseguiu atingir as metas a que se tinha proposto no Protocolo de Quioto.

No contexto nacional existem iniciativas que promovem a discussão e o debate sobre o tema da construção sustentável, que têm como objectivo alertar profissionais do sector para esta temática em Portugal.

Assim, Lisboa acolheu em 2007 uma conferência sobre construção sustentável, organizada pelo grupo Lena e pelo Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, onde foram discutidas questões sobre gastos energéticos dos edifícios e como torná-los menos nocivos para o meio ambiente. Do total de consumo de recursos na construção, 40% é energia e emite 40% de CO<sub>2</sub>, segundo Rita Almeida Dias da *Sustentar*.

Segundo Luís Bragança, professor da Universidade do Minho, deve optar-se pela reabilitação em detrimento da construção nova, na medida em que permite reutilizar, aumentar o conforto e diminuir os impactes ambientais, através da redução de consumos energéticos naturais e de produção de resíduos.

Para viabilizar todos estes conceitos e medidas a implementar no âmbito da construção sustentável, o estado português atribui incentivos financeiros de modo a beneficiar aqueles que actualmente implementam nos edifícios tecnologias e medidas sustentáveis. Essa contribuição tem um impacte no desenvolvimento económico de outros sectores, se considerarmos a flexibilidade que poderá introduzir nos sectores abrangidos pelo Protocolo de Quioto.

Deste modo torna-se necessário perceber (no presente estudo através de inquéritos) o conhecimento real, no âmbito da certificação, dos agentes que intervêm no processo de construção sustentável em Portugal, quer sejam projectistas, consultores ou outros profissionais do sector.

## 4.2 Inquéritos

O presente inquérito foi realizado a profissionais do sector da construção em Portugal, tais como, projectistas, auditores e empresas do sector, sendo constituído por onze questões relativas ao tema da construção sustentável e incidindo no tema da certificação e seus sistemas.

A amostra foi definida, com o objectivo de obter um maior número de profissionais do sector com actividades distintas, abrangendo todas as fases do processo de construção, sendo obtidos 14 questionários devidamente preenchidos.

Deste modo foi obtido um panorama dentro do sector de qual a fase onde estas questões são hoje em dia mais conhecidas e mais tomadas em consideração.

Quanto ao conceito de Construção Sustentável foi questionado a sua aplicação prática nas fases de projecto / construção – programa base estudo prévio, projecto de execução – bem como nas fases de aplicação – procedimentos/rotinas, produção de normas e regras, verificação de conformidades.

No que respeita à temática da certificação em destaque, pretendeu-se questionar o conhecimento dos profissionais relativamente aos sistemas de certificação existentes e que tipo de benefícios obtidos ao aplicar estas directivas - benefícios económicos, ambientais, sociais, qualidade e marketing.

### Exposição dos resultados obtidos após a realização do inquérito

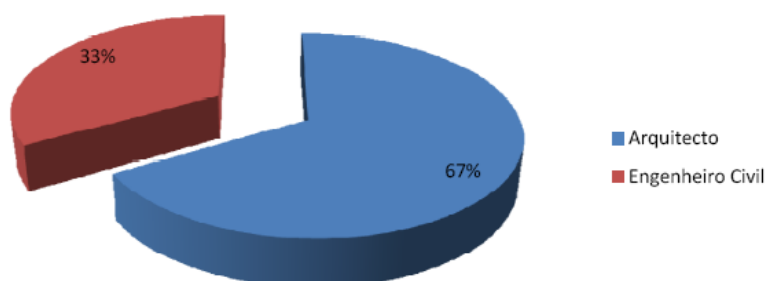


Figura 4.1 - Formação Académica



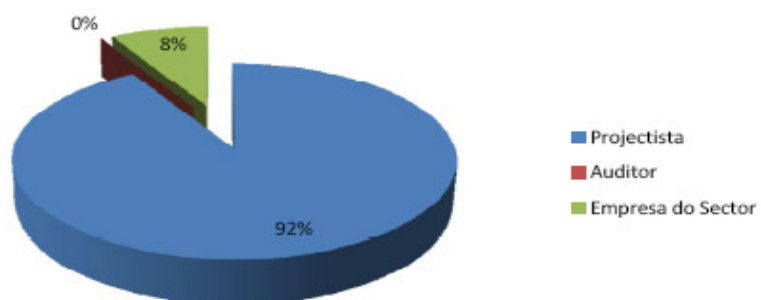


Figura 4.2 – Função exercida

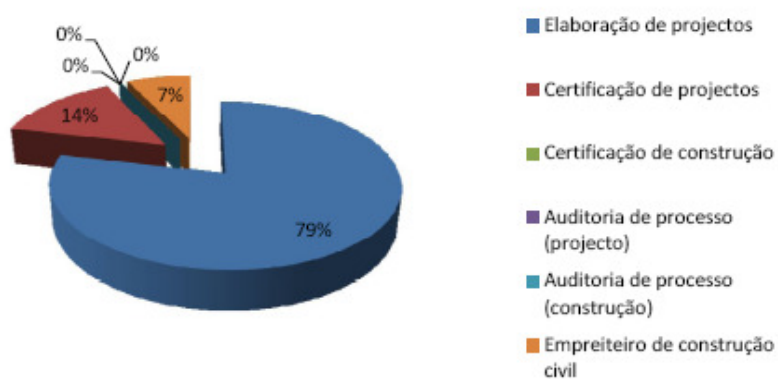


Figura 4.3 – Questão 1 do inquérito – Qual a sua área de actividade?

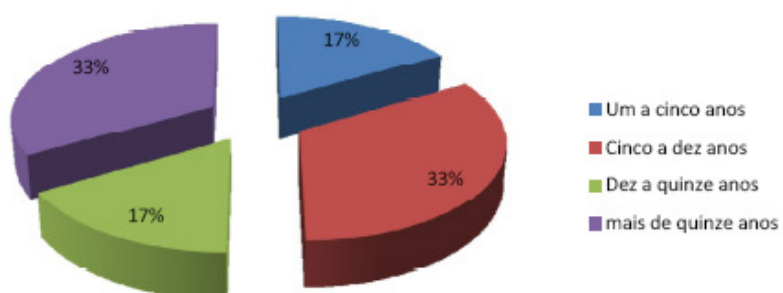


Figura 4.4 – Questão 2 do inquérito – Há quantos anos desenvolve a sua actividade?

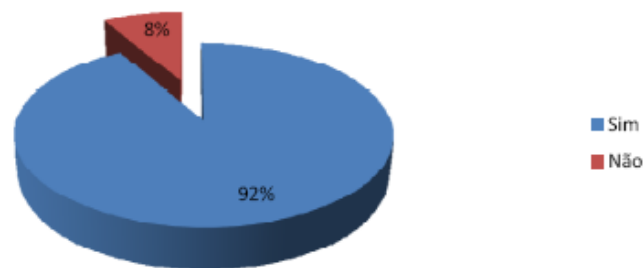


Figura 4.5 - Questão 3 do inquérito – Conhece o conceito de Construção Sustentável?

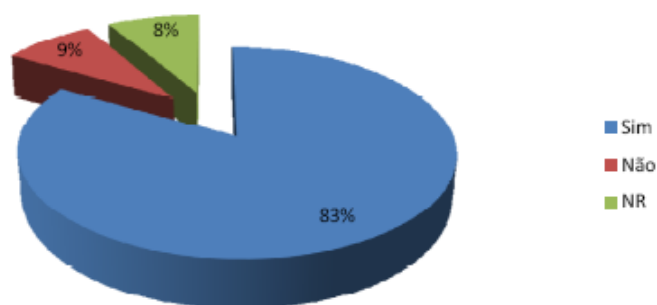


Figura 4.6 - Questão 4 do inquérito – Na sua actividade profissional, aplica algum procedimento que enquadre como inserido na Construção Sustentável?

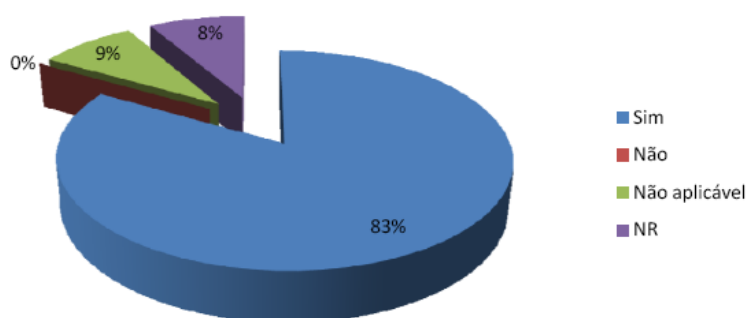


Figura 4.7 - Questão 5 do inquérito – Considera que a implementação dessa área temática na sua actividade produz benefícios directos no processo de concepção e/ou construção de edifícios?

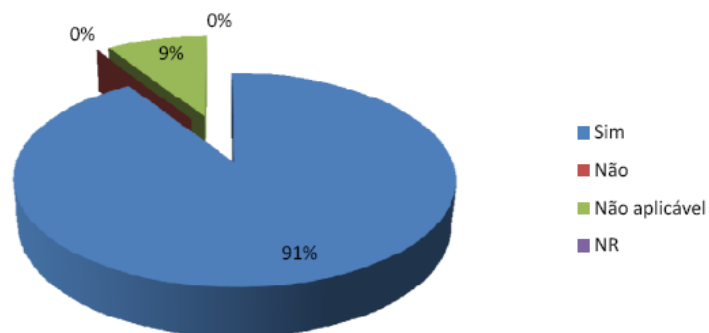


Figura 4.8 - Questão 6 do inquérito – Considera que a certificação do processo de concepção e de construção de edifícios é vantajosa para a actividade que desenvolve?

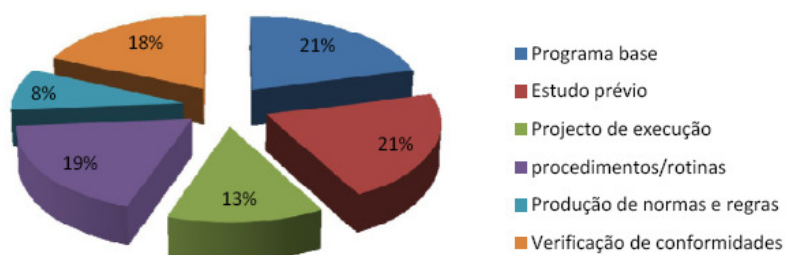


Figura 4.9 - Questão 7 do inquérito – Em que momento/fase é que faz aplicação do conceito de Construção Sustentável?

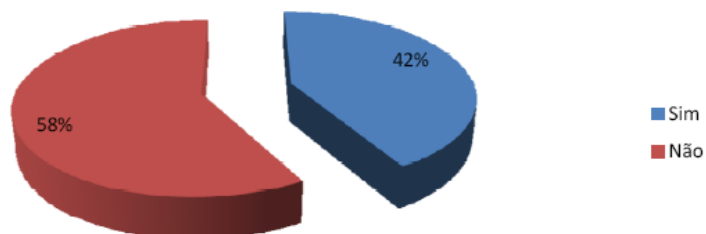


Figura 4.10 - Questão 8 do inquérito – Utiliza algum sistema de certificação ou normativo para aplicação do conceito?

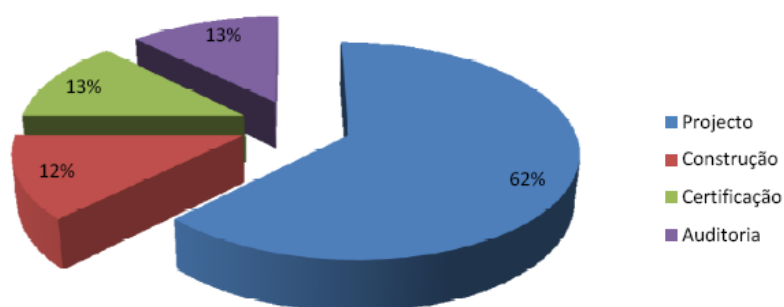


Figura 4.11 - Questão 8 do inquérito – Em que fase?

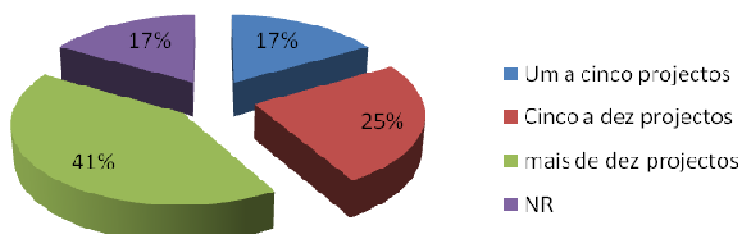


Figura 4.12 - Questão 9 do inquérito – Em quantos projectos já aplicou e tratou essa temática?

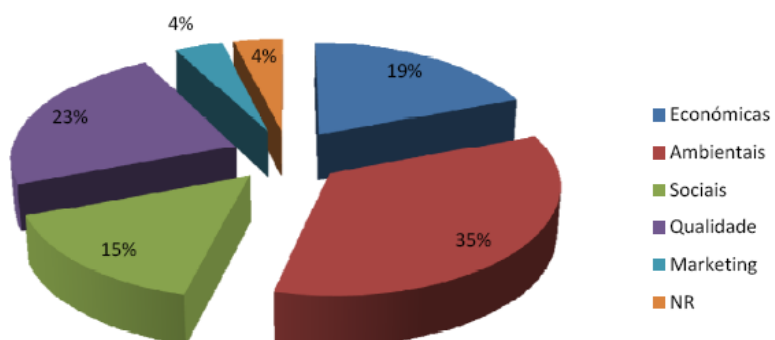


Figura 4.13 - Questão 10 do inquérito – Quais as vantagens que entende existir ao aplicar essas preocupações ou sistemas de certificação no projecto e/ou construção?

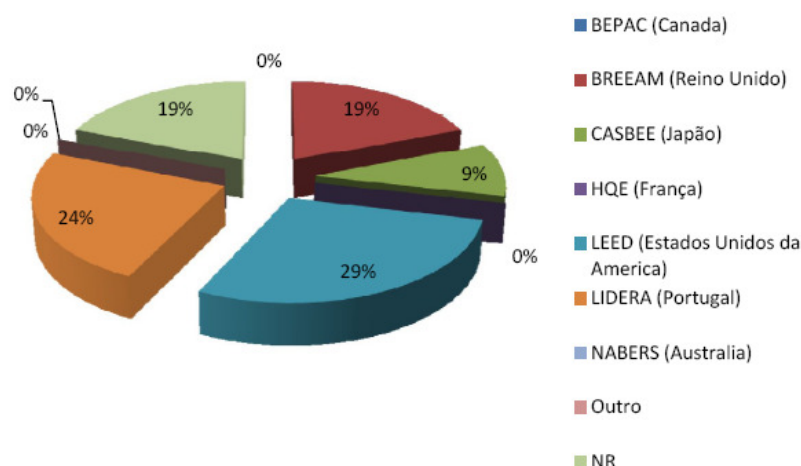


Figura 4.14 - Questão 11 do inquérito – Entre os sistemas de certificação indicados assinale os que conhece e que considera serem os mais aplicáveis à Construção Sustentável?

### 4.3 Análise dos resultados do inquérito

Como referido no ponto anterior, o presente inquérito teve como objectivo abordar as questões de sustentabilidade na construção e principalmente o conhecimento e aplicação de sistemas de certificação existentes para a construção sustentável.

Para uma correcta e eficaz análise dos resultados obtidos, as questões foram divididas em grupos com a finalidade de ser mais fácil a compreensão da realidade portuguesa no que respeita a estas temáticas. Dado isto, a divisão foi feita de acordo com o conteúdo da questão:

#### Grupo I

- Identificação do Inquirido - Actividade Profissional e há quantos anos a desenvolve.

#### Grupo II

- Conhecimento do conceito de Construção Sustentável – sua aplicabilidade e consequentes vantagens.

#### Grupo III

- Conhecimento de sistemas de certificação – conhecimento de sistemas, sua utilização e vantagens na sua aplicação.

Após análise do **Grupo I**, constata-se que o inquérito incidiu maioritariamente, no que respeita à área profissional, para Arquitectos com 67% de respostas e apenas 33% para Engenheiros Civis. Neste universo de inquiridos 92% são projectistas sendo os restantes membros de empresas do sector da construção, não existindo qualquer auditor na amostra do

referido inquérito. Todos os intervenientes têm como sua principal área de actuação, a elaboração de projectos, seguida da certificação de projectos e por último o acompanhamento de obras de construção civil.

De acordo com a experiência profissional, a amostra é diversificada quanto ao número de anos de desenvolvimento da actividade, sendo que grande parte dos inquiridos está entre os que desenvolvem projectos entre os 5 a 10 anos ou os que desenvolvem há mais de 15 anos.

Quanto às questões relativas ao **Grupo II**, 92% da amostra afirma conhecer o conceito de construção sustentável, sendo que 83% diz que já aplicou algum procedimento que se enquadre na construção sustentável. Apenas 9% afirma nunca ter utilizado nenhum procedimento e 8% dos inquiridos não responde à questão. Contudo entre aqueles que já aplicaram alguns procedimentos, consideram que a sua implementação na área de processo de concepção/construção de edifícios produz grandes benefícios para a sua actividade. De salientar, que ainda que em minoria, 9% dos inquiridos pensam não ser aplicável.

Relativamente às fases de aplicação do conceito de construção sustentável, na actividade desenvolvida, as que reúnem mais percentagem de respostas são as fases de programa base e estudo prévio, seguidas dos procedimentos/rotinas, da verificação de conformidades, de projecto de execução, aparecendo por fim a produção de normas e regras. De referir que de uma forma geral, as percentagens desta questão são repartidas de igual modo para todas as fases existindo apenas alguns pontos percentuais entre elas.

No que respeita à análise do **Grupo III**, 58% dos inquiridos afirma não utilizar qualquer tipo de sistema de certificação ou normas para aplicação do conceito de construção sustentável, sendo que 42% não recorre a nenhum destes sistemas. Relativamente à fase em que os colocam em prática, 62% utiliza na fase de projecto, seguido das fases de certificação sustentável e auditoria com a mesma percentagem, aparecendo por fim a fase de construção.

No que se refere a vantagens na aplicação destes sistemas, sejam elas de carácter económico, ambiental, social, de qualidade e de marketing, as percentagens dividem-se nas diferentes áreas sendo que a maioria menciona as vantagens ambientais como as mais importantes com 35% de respostas. 23% dos inquiridos refere o factor qualidade, 19% os factores económicos, 15% aspectos sociais e por fim as vantagens de marketing e publicidade com 4%.

Sintetizando os resultados destas resposta e organizando de forma decrescente referente à sua importância temos:

- Vantagens ambientais
- Vantagens de qualidade
- Vantagens económicas
- Vantagens sociais

Como conclusão do referido inquérito foram questionados quais os sistemas de certificação conhecidos e quais os mais aplicáveis à construção sustentável, sendo que o sistema de certificação LEED é o mais conhecido seguido dos sistemas LiderA, BREEAM e CASBEE. De entre as opções de resposta é de salientar que não é do conhecimento dos inquiridos sistemas como o BEPAC, HQE, NABERS. De salientar que 19% da amostra não respondeu a esta questão.

#### **4.4 Síntese do Capítulo**

Como referido no início deste capítulo, o presente inquérito destinou-se a abranger o maior número de profissionais do sector da construção, com a finalidade de se obter o panorama a nível nacional sobre questões como a sustentabilidade na construção e sua aplicação, para o alcance do desenvolvimento sustentável. Apesar de a amostra não ser muito alargada, é importante para o desenvolvimento deste trabalho perceber-se qual o nível de conhecimento desta temática por parte dos inquiridos, principalmente no que se refere a vantagens na aplicação destes processos e sistemas.

De acordo com a análise de resultados é evidente que o conceito de construção sustentável é conhecido pela maioria dos inquiridos e que muitos deles já o aplicaram obtendo vantagens principalmente a nível ambiental.

Relativamente à certificação de edifícios, o panorama altera-se um pouco uma vez que são mais os inquiridos que não utilizam qualquer prática ou sistema do que aqueles que utilizam. De qualquer modo é notório que a utilização destes sistemas é mais evidente na fase de projecto e que as vantagens ambientais, sociais e ao nível da qualidade da construção são as mais manifestadas.

Pode então concluir-se que o conceito de construção sustentável é conhecido e aplicado no nosso país, no entanto quando se pensa em certificação de edifícios o cenário é

diferente, uma vez que não é prática comum a utilização de sistemas ou processos de certificação no edificado evidenciando inclusive um elevado desconhecimento de sistemas de certificação internacionais e nacionais.

Assim, importa divulgar os sistemas de certificação na construção junto dos profissionais do sector em Portugal, uma vez que só conhecendo e aplicando os seus critérios, as suas reais vantagens em todos os campos e não apenas na sua vertente ambiental/ecológica, a construção sustentável pode tomar verdadeiro significado.

Não é suficiente conhecer genericamente o conceito, sem conhecer as práticas que o implementam e só conhecendo estas ferramentas, processos e sistemas, poderemos ter acesso a uma prática profissional mais conhecedora e activa neste campo da construção, bem como contribuir para que este sector se torne fundamental no caminho do desenvolvimento sustentável da sociedade e do planeta.



## **Capítulo 5**

### **Procedimentos auxiliares para uma certificação da construção sustentável**

#### **5.1. Enquadramento**

Neste capítulo desenvolve-se uma contribuição para o estabelecimento de procedimentos auxiliares a uma certificação da construção sustentável, de modo a complementar os sistemas existentes, bem como a adaptar à prática nacional as ferramentas existentes de certificação.

Da análise dos principais sistemas existentes a nível nacional e internacional, bem como do resultado dos inquéritos realizados a profissionais procedeu-se à selecção dos factores e critérios tidos como essenciais, com vista à aplicação no sector da construção.

Como referido nos capítulos anteriores, a temática dos processos e sistemas de certificação para a construção sustentável, ainda se encontra pouco difundida junto da prática profissional e os sistemas ainda possuem pouca incidência nas áreas que podem, de forma positiva, potenciar um contributo para a sustentabilidade.

Deste modo este capítulo, além do exposto, pretende ainda permitir uma reflexão sobre quais os factores preponderantes a ter em consideração e quais os critérios, fases de aplicação e ponderação que um sistema deve contemplar estruturando toda esta reflexão para a definição de um possível modelo de sistema conducente à certificação da construção sustentável.

#### **5.2 Indicadores para a construção sustentável e factores em avaliação**

De modo a iniciar a abordagem à proposta de procedimentos para uma certificação da construção sustentável, retoma-se a análise exposta no capítulo três, referente aos sistemas de certificação estudados.

Como já referido, os sistemas existentes contemplam várias áreas e critérios de avaliação em que cada uma das áreas tem ponderação diferente.

Por outro lado, foram relacionados os indicadores que auxiliam no agrupamento das diferentes áreas estudadas pelos respectivos sistemas.

A metodologia utilizada para a sistematização desta proposta, apoia-se em indicadores que englobam diferentes factores de avaliação, os quais são justificados e fundamentados mais adiante.

Recuperando as conclusões da análise, presentes no Capítulo 3, onde foi referida a importância de desenvolver os indicadores com menor expressão na generalidade dos sistemas, fez com que nesta proposta apenas fossem referidos os indicadores com maior número de créditos e desenvolvidos aqueles com potencial relevante no caminho da construção sustentável.

## **INDICADOR 1 – Local e integração**

Neste indicador estabelecem-se como factores em avaliação aqueles com maior relevância para avaliação são as que relacionam o edifício com a sua envolvente:

- **Localização e implantação do edifício**

Esta é um tema onde incidem vários sistemas de certificação, dado que tem importância na medida em que a escolha do local e implantação do edifício deve ter em conta medidas que contribuam para a construção sustentável.

- **Valor ecológico local – Ecossistemas naturais**

A preservação e análise do valor dos ecossistemas existentes no local da construção são fundamentais, de modo a contribuir para a integração harmoniosa do edifício no local existente e preservação do ambiente natural envolvente.

- **Ocupação do solo**

Conhecer os indicadores urbanísticos presentes nos planos directores municipais, cumprindo os índices de ocupação do solo estabelecidos, bem como as respectivas áreas máximas de impermeabilização do solo.

O uso que se faz do território requer um conhecimento profundo da sua ocupação, características topográficas e cadastro. O passado e o presente do território poderá ser um ponto de partida, mas perspectivar o futuro poderá ser a chave para a sustentabilidade do território. Todo o conhecimento adquirido acerca do território permite gerar estratégias de

ocupação mais robustas e identificar futuras áreas possíveis de ocupação ou de impossibilidade de construção.

- **Requalificação de terrenos devolutos**

Actualmente na grande parte das cidades, a existência de terrenos devolutos é uma realidade que urge ser analisada. Estes terrenos, se mantidos como devolutos, constituem uma fonte de insalubridade e rotura urbana no centro das grandes metrópoles.

Assim, a requalificação destes terrenos deve ser considerada aquando da integração dos edifícios na sua envolvente. Estes terrenos devolutos ou vazios urbanos são lotes com potencial de ocupação e por isso a sua requalificação deve ser um factor a ter em consideração na escala urbana do edificado.

- **Paisagem e Património**

A paisagem e património constituem também uma área de avaliação com grande importância no âmbito da sustentabilidade na construção.

Importa conhecer e definir a paisagem local onde se intervém, integrando o edificado a construir na paisagem, quer seja urbana ou rural existente, contribuindo para uma mais-valia na paisagem.

No que respeita ao património, há que salientar que o património é a identidade de um local e que como tal, a compatibilidade da intervenção deve ter sempre em consideração o património existente, integrando-se de forma harmoniosa com os edifícios e com os seus espaços exteriores.

- **Características Locais e culturais**

À semelhança da preservação da paisagem e património, há que ter em consideração as características culturais do local onde se intervém.

Estas podem contribuir para as boas relações de vizinhança e para a sustentabilidade de ruas, bairros, cidades ou regiões, consoante a escala da intervenção.

- **Transportes**

No que respeita à sustentabilidade em transporte e ao preenchimento das modernas necessidades de mobilidade urbana e global, importa referir que para além de garantir estas necessidades não pode ser posta em causa a continuidade para as gerações futuras.

Deste modo, a integração local dos edifícios e a sua relação com as redes de transporte são uma área de avaliação preponderante.

Quanto maior o acesso a serviços e comércio na envolvente próxima das habitações, menor a necessidade de deslocações e consequentemente redução do uso de transportes.

## **INDICADOR 2 – Cargas ambientais e impacte na envolvente**

No que respeita às cargas ambientais, os factores em avaliação relacionam-se com os resíduos e poluição gerada pela construção, bem como os impactes na envolvente ambiental.

- **Poluição: Poluição do ar e água**

Esta é uma área onde assentam grande parte das preocupações ambientais com vista ao futuro do planeta.

Sendo o sector da construção responsável por grande parte da poluição existente actualmente, desde a produção dos materiais em fábricas, passando pelo seu transporte até ao local da obra, até à fase da obra com toda a poluição emitida pelas máquinas e tecnologias utilizadas.

Também durante a fase da operação do edifício, a construção é responsável pela poluição do ar, quer pela ilumino-térmica e pela poluição ao nível das águas.

A poluição resulta assim de vários factores e tem como consequências a degradação dos ecossistemas envolventes, quer ao nível do ar, ou das águas.

É necessário também equacionar as questões da envolvente urbana e seus serviços, de modo a diminuir o uso de transportes motorizados, que contribuem também para a poluição do planeta.

- **Emissões de CO<sub>2</sub> / Gases de efeito de estufa**

À semelhança do factor de avaliação anterior, as emissões de CO<sub>2</sub> são uma consequência da poluição do ar emitindo gases de efeito estufa.

Também de acordo com o protocolo de Quioto, todos os países devem estabelecer e cumprir as metas no que respeita à redução destes gases.

Assim, é necessário estabelecer medidas concretas que reduzam a poluição e emissão de gases de efeito de estufa nomeadamente no sector da construção.

- **Resíduos do uso do edifício efluentes e odores**

Decorrente do uso e operação do edifício, são emitidos para a natureza resíduos sólidos, lixos e efluentes: resíduos líquidos como o esgoto. Estes resíduos têm como destino os aterros sanitários, no caso de lixos, ou as estações de tratamento de águas, no caso dos efluentes.

É importante implementar novas estratégias de reutilização de lixos e desenvolver soluções ecológicas para o tratamento de efluentes, para diminuir o volume e caudal que chega as ETARs. Poderão ser soluções, o reaproveitamento de águas residuais, com usos adequados e a separação de lixos domésticos, com vista à sua fácil reciclagem e reutilização.

No que respeita aos odores estes são consequência de más condições de tratamento dos resíduos e efluentes e contribuem para o mau estar dos utilizadores e para o impacto negativo na envolvente, sendo necessário pensar as infra-estruturas e sistemas no edifício e na envolvente urbana de modo a evitar a presença dos mesmos.

- **Ruído**

O ruído está presente na construção desde a fase de obra, o que determina níveis de ruído elevados na envolvente, como tal devem ser equacionadas barreiras sonoras para minimizar este impacto.

Por outro lado, durante a fase de utilização do edifício é necessário estabelecer metas de níveis máximos de ruído para o conforto humano, contribuindo para reduzir o ruído na envolvente e nas habitações.

- **Cargas na infra-estrutura local**

No que respeita às cargas na infra-estrutura local, pode afirmar-se que ao construir ou reabilitar edifícios estes introduzem nas redes de água esgoto electricidade, gás, uma carga significativa.

Deste modo, deve conhecer-se previamente a natureza e a capacidade destas infra-estruturas.

Caso se verifique necessidade, devem melhorar-se e adaptar-se as infra-estruturas locais – redes de água, redes de esgotos electricidade e gás e também redes viárias - às novas necessidades de construção sustentável.

- **Impacte ambiental na envolvente**

Este factor de avaliação apresenta-se essencial, uma vez que, de modo a garantir o desenvolvimento ambiental sustentável, a construção deve ser alvo de medidas e estudos de impacte ambiental que viabilizem ou não esta actividade.

Actualmente apenas para algumas tipologias de construção, dependendo da dimensão dos projectos, os estudos de impacte ambiental na envolvente são obrigatórios, no entanto deveria ser necessário para a totalidade dos edifícios esta avaliação de modo a contribuir para o mínimo impacte ambiental dos edifícios na sua envolvente ambiental.

### **INDICADOR 3 – Recursos**

Este indicador refere-se ao consumo de recursos: quer sejam recursos naturais, quer sejam recursos materiais artificiais.

- **Uso de Energia / Integração de Energias Renováveis**

É necessário adoptar medidas em todos os sectores de actividade com vista a reduzir o consumo de energia.

Particularmente no sector da construção existem já algumas práticas que visam a redução deste recurso, integrando os sistemas de energias renováveis nos edifícios.

Portugal é um país com todas as condições para tirar o máximo partido das energias limpas como o sol, o vento e podem ser integrados na construção, significando mais-valias para o utilizador, do ponto de vista do baixo consumo de energias poluentes, da poupança e da produção.

Medidas como o aproveitamento das coberturas para a implementação de painéis solares/foto-voltaicos, sectorização dos automatismos eléctricos em zonas comuns, utilizando sensores temporizados, contribuem para a redução no consumo de energia eléctrica.

A energia eólica de micro geração, deve também começar a ser implementada para apoiar todas as medidas já obrigatórias introduzidas pela ADENE.

Outro aspecto que importa salientar é a utilização de equipamentos e electrodomésticos com boa classificação energética de modo a certificar que os aparelhos utilizados garantem também um eficiente uso da energia.

- **Uso de Água/Aproveitamento de águas residuais/Eficiência da água existente na envolvente**

No que respeita ao uso da água, há que salientar a necessidade do uso eficiente da água, tomando consciência que devem ser accionadas medidas para racionalizar o consumo. Em edifícios públicos automatismos temporizados para evitar desperdício de água e em edifícios particulares a utilização de equipamentos e electrodomésticos com baixos consumos.

Devem também introduzir-se práticas de aproveitamento de águas residuais (as águas de sabão provenientes de resíduos de electrodomésticos ou banho), por exemplo para regas ou lavagens de garagens, soluções que não necessitem de água potável.

No que respeita às águas negras ou esgotos, há que ter em conta o seu correcto tratamento e condução até às ETARs de modo a não comprometer a qualidade de água existente na envolvente.

- **Uso de Materiais / Utilização de materiais de baixa emissão de poluentes**

A utilização de materiais e produtos na construção, deve ser equacionada sob o ponto de vista da sua possível reciclagem e reutilização.

Neste factor é importante referir que os materiais devem ser pensados não apenas pelo seu comportamento no edifício, mas também no que respeita à sua fase de produção, à energia que é necessária para a sua produção, às emissões de poluentes que libertam e de uma maneira geral, às cargas que induzem ao meio ambiente e ao ser humano durante o seu processo de fabrico.

## **INDICADOR 4 – Ambiente interior**

Neste indicador estão inseridas as questões da qualidade do ambiente interior no edifício, bem como de conforto e bem-estar dos utilizadores.

- **Qualidade do ar / Distribuição do ar / Ventilação**

De modo a garantir a qualidade do ar, torna-se necessário avaliar os sistemas que permitem a ventilação e distribuição do ar dentro dos edifícios, de preferência a ventilação natural e sem recorrer a fontes mecânicas.

Para tal devem ser equacionadas as questões relativas à orientação dos edifícios, de modo a garantir a correcta ventilação transversal de todos os espaços e renovando as unidades de ar de acordo com os níveis estabelecidos em regulamentos próprios.

- **Iluminação natural / Iluminação artificial / Pontos de vista**

Para assegurar a correcta avaliação deste factor, torna-se necessário observar a relação do edifício com a sua envolvente, privilegiando pontos de vistas favoráveis e orientação solar adequada com o objectivo de garantir optimização da luz natural evitando assim o uso desnecessário de luz artificial e consequentemente de energia. Nos períodos em que é imprescindível a utilização de iluminação artificial esta deve ser racionalizada e recorrendo a sistemas de baixo consumo, não descuidando os níveis de iluminação necessários.

- **Conforto térmico/Conforto higro-térmico/Conforto acústico/Conforto visual/Conforto olfactivo**

Neste factor de avaliação, direccionada para o utilizador, relacionam-se os vários níveis de conforto necessários à saúde e bem-estar, quer a nível térmico, higro-térmico, acústico, visual e olfactivo. Para alcançar tais metas a construção deve contemplar soluções passivas de modo a evitar a utilização de sistemas mecânicos para atingir estes níveis de conforto.

- **Saúde e bem-estar dos ocupantes**

Garantindo as medidas acima referidas, a saúde e bem-estar dos ocupantes é também garantida.

## **INDICADOR 5 – Planeamento, durabilidade e adaptabilidade**

No que respeita ao planeamento, durabilidade e adaptabilidade, serão abordadas as áreas relacionadas com o ciclo de vida do edifício e seu planeamento e a utilização de materiais de possível adaptação e duráveis.

- **Planeamento do ciclo de vida do edifício: Planeamento da construção, operação e demolição do edifício**

Para que haja continuidade no futuro do desenvolvimento sustentável, é necessário garantir em qualquer construção o seu correcto planeamento durante o seu ciclo de vida, atentando nas suas três fases: Construção, Operação, Demolição

Estando garantidas estas fases, o edifício é pensado de forma global tendo em conta as suas necessidades de manutenção e as questões relacionadas com a sua demolição.



- **Utilização de Materiais e infra-estruturas duráveis e de possível adaptação.**

Os componentes do edifício devem ser escolhidos e projectados com base na sua qualidade, durabilidade e capacidade de adaptação ao longo dos anos.

- **Reutilização de constituintes do edifício tais como pavimentos, revestimentos elementos não estruturais.**

De modo a evitar sucessíveis inputs de novos materiais e constituintes e consequentemente de maior consumo de energia a vários níveis, sempre que possível devem ser adoptadas soluções que tenham como princípio a reutilização de materiais e constituintes já existentes no edifício, como por exemplo pavimentos, revestimentos, ou outros elementos não estruturais de possível manutenção e adaptação.

- **Flexibilidade e adaptabilidade na qualidade dos serviços existentes no edifício**

Os edifícios devem ser constituídos por sistemas modulares, como forma a tornar flexível e adaptável a sua utilização e como medida a evitar a sua existência obsoleta passados alguns anos.

Também as suas infra-estruturas e acessibilidade devem ter em vista este objectivo de modo a garantir que a utilização do edifício pelas gerações futuras, mesmo com modos de vida diversificados.

## **INDICADOR 6 – Gestão Ambiental e Inovação**

Neste indicador serão apresentados os factores relacionadas com os processos que visam a gestão ambiental, tais como processos de reciclagem e reutilização de materiais, bem como sistemas de inovação ao nível do projecto e tecnologias na construção.

- **Procedimentos e gestão ambiental**

Aplicação de medidas como a manutenção, medição e verificação dos sistemas utilizados na construção, com vista a garantir o bom desempenho ambiental.

É necessário estabelecer procedimentos que sirvam de base à boa gestão ambiental dos edifícios durante todo o seu ciclo de vida.

- **Gestão de lixos da construção, operação do edifício e demolição**

Como já referido, a construção é responsável por uma vasta parte dos resíduos e lixos e como tal, de modo a tornar a construção sustentável, torna-se necessário implementar medidas que actuem no campo da gestão dos lixos provenientes deste sector: recuperação e reutilização de materiais usados na construção.

No que respeita aos lixos domésticos resultantes da operação do edifício, devem ser inseridas soluções como separação de lixos para reciclagem, utilização de resíduos para combustão e aproveitamento desta fonte de energia, adubos para os campos entre outras medidas.

- **Inovação no âmbito do design/projecto do edifício**

Para atingir níveis superiores na qualidade da construção e com a finalidade de tornar a construção sustentável, devem adoptar-se medidas inovadoras no campo do projecto e design dos espaços dos edifícios, de modo a incorporar aquando da sua concepção as novas necessidades e modos de vida dos utilizadores.

- **Inovação nos sistemas e tecnologias construtivas utilizadas**

Contribuindo para o cumprimento das novas soluções adoptadas na concepção de edifícios com vista a atingir as metas da sustentabilidade na construção, os sistemas e tecnologias construtivas devem ter uma componente inovadora.

Para dar resposta a novas necessidades dos utilizadores, a prática construtiva deve também superar-se relativamente aos sistemas tradicionais e correntes.

## **INDICADOR 7 – Aspectos políticos e socioeconómicos**

No que respeita aos aspectos socioeconómicos e de política, serão apresentados factores que remetem para a análise do contexto social, de modo a obter uma correcta interacção social e uma diversidade económica local. Serão ainda apresentados factores relativos aos aspectos de política do estado.

- **Aspectos globais de política**

Legislação e medidas específicas para o sector da construção com as medidas para o alcance da sustentabilidade, com incentivos por parte do estado com vista a apoiarem os utilizadores e empresas do sector que recorrem a medidas consideráveis sustentáveis.

- **Aspectos económicos:**

Esta área constitui um factor essencial para a viabilidade da construção uma vez que se revela como medida fundamental para a rentabilidade do edificado e redução dos custos relacionados com a manutenção durante a fase operação do edifício.

No que respeita à diversidade económica local este é o factor que merece também destaque, uma vez que permite assegurar a sustentabilidade económica e social do conjunto edificado, permitindo o acesso dos utentes a diferentes níveis de consumo.

- **Amenidades e interacção social**

A interacção social e as amenidades são uma área de avaliação decisiva de modo a garantir possibilidades de vivências e de relações sociais numa determinada zona, bairro ou cidade.

Estas amenidades são fundamentais para o desenvolvimento das sociedades numa perspectiva de sustentabilidade dos mercados e de acessibilidade dos utilizadores aos serviços existente na sua envolvente.

Como objectivo para atingir a construção sustentável, deve reflectir-se aquando do planeamento do edificado, nos uso e no tipo de utilizadores que vão ser afectos a esses usos, de modo a contribuir para o equilíbrio social e a qualidade de vida das comunidades.

- **Participação e consulta da população local**

A população local deve ser sensibilizada pelos intervenientes no processo de construção sustentável, de modo a participar na aprovação e no estabelecimento de estratégias para os instrumentos que conduzem aos indicadores urbanos.

Ao integrar as preocupações e ambições dos habitantes nos projectos, o sector da construção dará resposta às reais necessidades da sociedade e aproximar-se-á dos utilizadores.

Actualmente esta participação já se verifica na discussão pública dos planos municipais e nas propostas para as agendas 21 locais, sendo um hábito a continuar a implementar junto da população.

### 5.3 Indicadores para a Construção sustentável: objectivo e procedimento

Como desenvolvido no ponto anterior, os indicadores estabelecidos revelam-se ferramentas essenciais como meio para atingir as metas da construção sustentável. Para tal são referidos dentro de cada indicador os factores em avaliação / linhas orientadoras.

Interessa salientar, que este estudo pretende reflectir também as questões relacionadas com a realidade nacional, adaptando os factores em avaliação às necessidades regionais do nosso país, sendo apresentados os indicadores para a construção sustentável, os respectivos factores de avaliação e critérios, agrupados, de modo a sistematizar a proposta.

Quadro 5.1 - Síntese de critérios, factores em avaliação e indicadores de sustentabilidade

Indicador de Sustentabilidade	Factores em Avaliação	Critérios	
<u>Local e Integração</u>	Localização	Envolvente e orientação	C1
		Requalificação de Terrenos Devolutos	C2
	Implantação	Relação com o território	C3
	Valor Ecológico Local	Preservação das características ambientais locais	C4
	Ecossistemas Naturais	Preservação dos ecossistemas existentes	C5
	Solo	Ocupação do solo	C6
	Paisagem	Preservação da paisagem rural e urbana	C7
	Património	Estudo e preservação do Património existente	C8
	Características Locais e Culturais	Relações de vizinhança e características culturais	C9
	Transporte	Facilidade de acesso a redes de transporte	C10
<u>Cargas Ambientais e impacte na Envolvente</u>	Poluição do Ar	Redução de gases poluentes	C11
	Poluição da Água	Implementação de sistemas de tratamento	C12
		Reutilização dos resíduos e efluentes do edifício	C13
	Resíduos do uso do Edifício	Implementação de sistemas de redução	C14
	Ruído	Estabelecer metas de níveis máximos do edifício	C15
	Cargas na Infra-estrutura Local	Adaptar as infra-estruturas locais	C16
<u>Recursos</u>	Uso de Energia	Integração de Energias Renováveis	C17
		Redução no uso de energia	C18
	Uso da Água	Reaproveitamento de águas pluviais e águas de sabão	C19
		Redução do uso de água	C20
	Uso de Materiais	Materiais Recicláveis	C21
		Materiais de baixa emissão de poluentes	C22
<u>Ambiente interior</u>	Características do espaço interior	Ventilação Passiva	C23
		Utilização de Sistemas AVAC	C24
		Qualidade do Ar	C25
		Iluminação Natural	C26
		Iluminação Artificial	C27
		Pontos de Vista	C28
	Conforto	Conforto Térmico	C29
		Conforto Hígro-Térmico	C30
		Conforto Acústico	C31
		Conforto Visual	C32
		Conforto Olfactivo	C33
	Saúde	Saúde e Bem-estar dos utilizadores	C34
<u>Planeamento, durabilidade e adaptabilidade</u>	Planeamento do Ciclo de Vida do Edifício	Planeamento da Construção	C35
		Planeamento da Operação	C36
		Planeamento da Demolição	C37
		Flexibilidade e Adaptabilidade de sistemas e materiais	C38
<u>Gestão Ambiental e Inovação</u>	Procedimentos e Gestão Ambiental	Gestão de Lixos da Construção	C40
		Gestão de Lixos da Operação	C41
		Gestão de Lixos da Demolição	C42
	Inovação na Construção	Inovação no Projecto e Design	C43
Inovação nos Sistemas e Tecnologias Construtivas		C44	
<u>Aspectos Políticos e Socioeconómicos</u>	Aspectos de Política	Legislação específica para a C.S.	C45
	Aspectos Económicos	Incentivos económicos	C46
	Amenidades e Interação Social	Participação e consulta da população	C47

## Objectivo e procedimentos da proposta

De acordo com esta sistematização, pode concluir-se que os factores em avaliação aqui identificados constituem-se como linhas orientadoras com vista a atingir a construção sustentável. Para cada um destes factores/linhas orientadoras, podem desenvolver-se estratégias, práticas de aplicação (critérios) bem como formulários que concretizem as necessidades nacionais e locais.

Cada um destes indicadores pode ser desenvolvido tendo em conta prioridades regionais e locais, como sendo agendas locais, regulamentos municipais, tanto no que respeita ao sector da construção – planos de ordenamento, planos directores municipais – como noutros sectores da sociedade, tendo sempre como objectivo o desenvolvimento sustentável das regiões, do país e do alcance de metas europeias estabelecidas.

Actualmente existem já exemplos de medidas e estratégias a implementar para estes factores de avaliação/linhas orientadoras, presentes nos sistemas de avaliação aqui em estudo, particularmente no caso nacional do sistema LIDERA. No entanto tem mais interesse até do ponto de vista da inovação, ser possível a cada contexto local alcançar meios para o cumprimento dos indicadores e neste sentido permite-se aos profissionais empresas do sector, às entidades municipais, o desenvolvimento destas directrizes com vista à adaptação real e aproximação ao verdadeiro desenvolvimento sustentável dos edifícios, bairros, cidades, regiões e países, no alcance da sustentabilidade ambiental, social e económica do planeta.

É exemplo deste tipo de abordagem, o sistema estabelecido pelo estado do Minnesota, que estabelece também uma proposta que se sustenta em “*Sustainable Building Guidelines*”, linhas orientadoras para edifícios sustentáveis, sendo estas simples e de aplicação prática à realidade da região do Minnesota, tendo como base as áreas de avaliação estabelecidas pelo sistema de certificação Nacional LEED (Estados Unidos da América).

Como referido anteriormente esta proposta pretende relacionar-se com os sistemas de certificação em estudo e em particular com o sistema presente em Portugal LIDERA, abordando temáticas idênticas, mas tendo principal enfoque nas realidades locais/regionais estabelecendo linhas orientadoras.

No que respeita à ponderação entre os indicadores para a construção sustentável apresentados esta vai ao encontro também com a ponderação apresentada no sistema de certificação nacional, no entanto introduz-se o indicador de Planeamento, durabilidade e adaptabilidade.

Ao analisar a lógica do processo de construção, desde o seu projecto à construção, operação e demolição do edifício, organizam-se os indicadores, pela sua relevância neste processo.

Em primeiro lugar surge o indicador de RECURSOS, uma vez que na abordagem inicial ao processo de construção sustentável, o conhecimento sobre a existência e escassez de recursos naturais e artificiais numa determinada região é fundamental para o arranque do projecto, bem como ao estabelecimento de compromissos com vista à conservação dos recursos naturais e à utilização de materiais locais, não tóxicos e recicláveis.

De seguida surge o indicador dos ASPECTOS DE POLÍTICA E SÓCIOECONÓMICOS, uma vez que é necessário antes de mais conhecer quais as realidades sociais e económicas da área a intervir, com vista a fortalecer relações entre os cidadãos e melhoria da qualidade de vida dos mesmos. É necessário também garantir que os aspectos relacionados com políticas nacionais e locais são conhecidos e postos em prática.

De modo a garantir o correcto e eficaz desenvolvimento do processo da construção sustentável, surge em seguida o indicador de PLANEAMENTO, DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE. Os projectos e toda a fase de construção são processos onde a componente do tempo de realização/execução tem de ser tomada em consideração. Projectar hoje, numa determinada realidade implica projectar o futuro dessa realidade e pensar em sistemas, materiais passíveis de alteração, de adaptação, bem como pensar que no futuro as acções agora praticadas vão permanecer.

Numa próxima fase, surge o indicador de LOCAL E INTEGRAÇÃO, uma vez que para dar início à concepção do edifício e após as considerações sobre os indicadores acima referidos, há que estudar em pormenor o local onde se intervém, tanto do ponto de vista da ecologia local, da paisagem urbana ou rural, como da ocupação do solo e da reabilitação de terrenos devolutos.

De seguida surge o indicador de AMBIENTE INTERIOR, onde serão equacionadas as questões relativas à orientação solar do edifício, aos pontos de vista preponderantes, à correcta ventilação natural, bem como a todas as questões construtivas para garantir o correcto isolamento térmico e acústico das construções de modo a garantir o máximo de conforto aos utilizadores.

Após determinadas as condições ideais de vivência interna, surge o indicador de CARGAS AMBIENTAIS E IMPACTE NA ENVOLVENTE, tornando-se necessário estudar quais as consequências da intervenção na envolvente e de que forma evitá-las/minimizá-las.

Estudam-se os principais impactes nas infra-estruturas locais e no ambiente, bem como as emissões decorrentes da intervenção, tendo sempre como objectivo a redução máxima destes impactes, segundo directrizes estabelecidas em regulamentos próprios. Estes impactes devem ser equacionados durante a fase de projecto para terem repercussões nas fases de obra, de operação e de demolição do edifício.

Por fim, surge o indicador de GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO, uma vez que com vista a praticar a construção sustentável, devem ser estabelecidos sistemas de gestão ambiental que promovam a redução das cargas do edifício no ambiente ao longo do seu ciclo de vida. Do mesmo modo, devem incentivar-se novas tecnologias e projectos inovadores no âmbito das boas práticas de construção sustentável tendo em conta o desenvolvimento das realidades locais e o consequente desenvolvimento do país.

Assim esta organização entre os indicadores para a construção sustentável tem como base o ciclo de vida dos edifícios e em particular o processo de concepção de novas construções que se pretendem ecológicas e eficientes. No que respeita a construções existentes as questões são mais complexas, no entanto pode ser sempre equacionada esta possibilidade de análise.

Garantindo esta lógica de abordagem, o sector da construção pode desenvolver em realidades locais estratégias e ferramentas adequadas e avançar no sentido do desenvolvimento sustentável, permitindo o cumprimento das metas estabelecidas pelo país.

## **5.4 Síntese do Capítulo**

Como já foi desenvolvido ao longo do presente estudo, de modo a garantir as metas e objectivos para o desenvolvimento da construção sustentável, os países criaram os seus processos e sistemas de certificação e na nossa realidade portuguesa, destaca-se o sistema LIDERA.

No que respeita à aplicação prática dos sistemas de certificação em Portugal, é notória a barreira entre teoria, metas ambientais e energéticas e os profissionais do sector da construção esta proposta de potencial estratégia, pretende ser um sistema de apoio aos profissionais que ponha em prática os princípios e critérios já estabelecidos pelos sistemas de certificação em estudo.

Como principal vantagem destaca-se a vertente local e regional, uma vez que o objectivo é cumprir os indicadores e factores em avaliação, mas não recorrendo a critérios gerais. Cada projecto, numa determinada região, com as suas especificidades deveria seguir os

pressupostos acima referidos, de modo a poder candidatar-se a um projecto sustentável e posteriormente a construção sustentável.

Importa ainda referir que a facilidade em implementar este sistema depende também das entidades responsáveis pela sua eficaz aplicação, podendo ser organismos municipais, uma vez que sensibilizando e descentralizando as análises e avaliações de projectos sustentáveis, podemos também contribuir para a sua maior divulgação.

Mais uma vez salienta-se que esta proposta pretende potenciar um procedimento de certificação que reforce a componente da construção sustentável junto da população local e junto das empresas do sector, de modo a fazer cumprir os factores em avaliação nas várias fases do ciclo de vida dos edifícios.



Figura 5.1 - Ponderação entre os indicadores de sustentabilidade

Na figura apresentada estão representados os indicadores de sustentabilidade definidos e a sua ponderação (percentagem referente ao número de critérios atribuídos para cada indicador).

A ponderação estabelecida entre os sete indicadores pode ser entendida e utilizada na fase de projecto como apoio para uma correcta concepção do edifício sustentável, uma vez que garantindo preocupações e estabelecendo medidas que permitem aos projectos responder



a estas solicitações o edifício garante que ao longo do seu ciclo de vida, os utilizadores terão qualidade de vida e a sua envolvente não sofrerá impactes desmedidos. Numa outra escala estes edifícios serão exemplo das boas práticas de projecto e obra no parque edificado construído em Portugal.

A construção e a arquitectura em Portugal e em todo o mundo, passa hoje em dia por um período onde as referências e modelos são questionados e como tal é necessário estabelecer métodos teóricos e referências construídas do que são as práticas de construir e projectar no alcance do desenvolvimento sustentável.

## Capítulo 6

### Conclusões

O processo de certificação da construção é um tema em desenvolvimento por diversas instituições e governos nos países subscritores de protocolos e tratados ambientais. Esta acção decorre da procura de sistemas e processos que avaliem a conformidade dos edifícios com os objectivos do desenvolvimento sustentável.

Como desenvolvido ao longo da presente dissertação, no que respeita ao sector da construção, mostra-se essencial desenvolver mecanismos e estratégias que, sob a forma de procedimentos, actuem sobre a prática dos profissionais do sector, uma vez que este sector é responsável directa e indirectamente por grande parte dos consumos energéticos e das emissões de poluentes, tanto ao nível da construção como da própria indústria dos materiais utilizados. Do mesmo modo, a construção de edifícios, nas suas fases de projecto, operação e demolição, condicionam e promovem modos de vida e padrões de consumo, determinando de algum modo a qualidade de vida aos utilizadores dos edifícios.

Assim, torna-se necessário estabelecer sistemas e processos que promovam o conhecimento das práticas de construção sustentável, tendo como base os princípios do desenvolvimento sustentável: social económico e ambiental.

No que respeita à actual existência destes mecanismos aplicáveis à certificação da construção sustentável pode concluir-se que a generalidade dos países ditos desenvolvidos atenta já na necessidade de desenvolver os seus próprios processos e sistemas de certificação.

Na presente dissertação foram analisados e estudados os sistemas de certificação existentes no Reino Unido – BREEAM estados Unidos – LEED, França – HQE, Canadá – BEPAC, Japão – CASBEE, Austrália – NABERS, Portugal – LIDERA e o sistema GBC desenvolvido actualmente por um consórcio internacional.

Pelo presente estudo e relativamente a cada um destes sistemas, foram comparadas as suas principais categorias de avaliação, metodologia de aplicação, de modo a poderem ser obtidas e estabelecer comparações e resultados úteis para o conhecimento dos sistemas e processos de certificação na construção sustentável existentes, determinando quais as suas estratégias de intervenção e factores determinantes,

Deste modo, pôde concluir-se que de uma maneira geral, com mais ou menos incidência em algumas das áreas de avaliação estes sistemas tendem a sistematizar critérios no âmbito da protecção do ambiente e dos recursos naturais, dos impactes da construção na sua

envolvente, do conforto e bem-estar dos utilizadores e dos impactes socioeconómicos da construção nos respectivos países.

Por outro lado, as metodologias para a certificação da construção por parte destes sistemas são semelhantes, uma vez que estabelecem listas e fichas de critérios por áreas de avaliação e no final são emitidos documentos/certificados onde figura o desempenho dos edifícios de acordo com a soma de critérios obtidos.

Na realidade nacional, como se pôde constatar ao longo do presente estudo existe também um sistema de certificação para a construção sustentável, o LIDERA, desenvolvido no Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico com o apoio do IPA, que, à semelhança dos outros sistemas internacionais avalia os edifícios segundo vertentes e princípios e estabelece créditos que depois resultam num nível de certificação de acordo com a soma de créditos total.

A existência deste sistema é importante na medida em que permite o conhecimento por parte dos utilizadores da qualidade ambiental e funcional das suas tipologias e permite também, um conhecimento alargado do estado do parque edificado português avaliado no que respeita ao cumprimento das metas de sustentabilidade aplicáveis à construção.

Do mesmo modo que foram analisados e inter-relacionados os sistemas de certificação da construção sustentável, tornou-se também importante e necessário questionar o conhecimento actual de profissionais do sector, quer sejam projectistas, consultores ou empresas de construção, no âmbito destes mecanismos existentes para certificar a construção sustentável. Desta análise pôde concluir-se que a maioria dos inquiridos conhece o tema do desenvolvimento sustentável e da construção sustentável, reconhece a sua importância e vantagens – ambientais, de qualidade económicas e sociais - mas no entanto revela desconhecimento das ferramentas que os possam conduzir e auxiliar para atingir as metas da sustentabilidade. Embora reconheçam em teoria vantagens nestes sistemas. Contudo verifica-se que na prática são poucos os que aplicam ou aplicaram em projectos /obras.

Assim, foi também importante conhecer a realidade nacional no sentido de ponderar de que modo poderia ser proposto um processo que relacionasse os indicadores de sustentabilidade estabelecidos através do estudo dos sistemas de certificação existentes, com a realidade prática dos profissionais do sector, impulsionando o interesse local e regional por este tema. Desta forma, foram estabelecidos indicadores de sustentabilidade tendo por base o estudo comparativo dos diferentes sistemas e estabelecida a ponderação dos diferentes indicadores através da sua importância no projecto/operação/demolição (ciclo de vida) do edifício.

Importa ainda referir que o Estado e os governos têm um papel essencial na divulgação e promoção de medidas que reforcem a importância do cumprimento das metas protocoladas e do processo de desenvolvimento sustentável, particularmente no que respeita à elaboração de regulamentos, normativas, que regulem a prática da construção, ao nível nacional, através da criação de Decretos-Lei, Regulamentos e Normas de qualidade, bem como a nível municipal através de autarquias: pela elaboração de Planos Municipais de construção sustentável e da implementação da Agenda local 21 para a construção sustentável em cada autarquia.

Do mesmo modo, se conclui que é urgente educar para o desenvolvimento sustentável em particular as instituições de ensino do âmbito da construção que têm um papel preponderante na divulgação e ensino dos processos e sistemas que conduzem à construção sustentável.

Actualmente vão surgindo incentivos à investigação neste âmbito: conferências, seminários, dissertações de mestrado e teses de doutoramento, que são úteis para o crescente do conhecimento e do interesse pela construção sustentável. Este é um meio preferencial para a formação e educação dos alunos, futuros profissionais do sector no que respeita às medidas a implementar na construção para a preservação do futuro do nosso planeta e da nossa sociedade, fomentando a melhoria da qualidade de vida do ser humano.

Por último referir a contribuição do trabalho desenvolvido na clarificação do actual estado do conhecimento sobre o tema e da determinação entre os diferentes indicadores e parâmetros de sustentabilidade quais os pesos relativos entre cada um deles, conhecimento essencial para a verificação do enquadramento do sector da construção sustentável no processo de desenvolvimento sustentável.

Uma vez que o tema deste estudo é vasto (sistemas de certificação da construção sustentável), concentrei nesta tese de dissertação apenas as áreas e categorias dos sistemas, não analisando a sua componente de critérios de avaliação e ponderações desses critérios, sendo este ponto uma limitação do presente estudo.

Deste modo, as conclusões apresentadas, bem como as análises comparativas entre os sistemas de certificação, devem ser compreendidas neste universo de áreas e categorias de avaliação.

## **Desenvolvimentos Futuros**

A temática tratada ao longo da presente dissertação é vasta e claramente não se extingue no trabalho desenvolvido.

A realidade do tema da construção sustentável é extensa e actual, pelo que associada à necessidade de gerir de modo sustentável os recursos naturais e em simultâneo poder contribuir para as necessidades que irão surgir do crescimento demográfico a nível global, traz para este tema a questão da eficiência dos sistemas construtivos, a sua durabilidade e deste modo interliga-se com os sistemas de certificação da construção. Assim, um dos desenvolvimentos futuros será definir de que modo as ponderações entre os diferentes indicadores devem ser valorizados e monitorizados nas diferentes fases do ciclo de vida da construção sustentável.

## Referências Bibliográficas

1. ADDIS, B.; TALBOT, R. 2001 – *Sustainable Construction Procurement. A guide to delivering environmentally responsible projects, construction industry research and information association*. U.K..
2. AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE 2007 – *Sistema de Indicadores de desenvolvimento sustentável*. Portugal. [acesso a 22.03.2009]. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/Instrumentos/sids/Documents/SIDS%202007/SIDS%20Portugal.pdf>
3. AMADO, M. P. 2007 – *Construção Sustentável: Eco-Construção*. Lisboa.
4. AMADO, M. P.; PINTO, A. J.; SANTOS, C. V.; CRUZ, A. – *Processo Metodológico do Planeamento Urbano Sustentável*. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa.
5. AMADO, M. P.; SANTOS, C. V.; JÚLIA, A. J. 2005 – *The Sustainable Building Process*. Universidade Nova de Lisboa.
6. BALDWIN, R.; LEACH, S.J.; DOGGART, J. V.; ATTENBOROUGH, M. P. BREEAM, 1990 – *An Environmental Assessment for New Office Designs*. BRE Report. Garston, CRC.
7. BALDWIN, R.; YATES, A.; HOWARD, N.; RAO, S. 1998 – *BREEAM 98 for offices: an environmental assessment method for office buildings*. BRE Report, CRC.
8. BRAGANÇA, L. 2008 – *Avaliação da sustentabilidade de edifícios*. Seminário INETI.
9. BRE ENVIRONMENTAL & SUSTAINABILITY STANDARD – 2008 – *BREEAM - multi-residential 2008 – Assessor Manual*. Reino Unido. [acesso a 04.03.2009]. Disponível em: [http://www.breeam.org/filelibrary/BES5053-3\\_0\\_BREEAM\\_Healthcare1\\_2008.pdf](http://www.breeam.org/filelibrary/BES5053-3_0_BREEAM_Healthcare1_2008.pdf)
10. BRE GLOBAL LTD 2009 – *BREEAM – The environmental assessment method for buildings around the world*. Reino Unido

11. BROTAS, L.; WILSON, M. 2002 – *Reflected Sunlight in urban canyons towards a new approach*. Lyon: Epic 2002 AVIC Energy Efficient & Healthy Buildings in sustainable cities.
12. BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. 2003 – *Living in Kronsberg: The Kronsberg Handbook*. [acesso a 12.02.2009]. Disponível em: [http://ec.europa.eu/energy/res/publications/doc1/the\\_kronsberg\\_handbook.pdf](http://ec.europa.eu/energy/res/publications/doc1/the_kronsberg_handbook.pdf)
13. CANTER, Larry W. 1996 – *Environmental Impact Assessment* McGraw-Hill. New York
14. CARPENTER, T. G. 2001 – *Environment, Construction & Sustainable Development – The Environmental Impact of Construction*.
15. CHIRES, D. 2000 - *The Natural House. A Complete Guide to Healthy energy-efficient, natural homes*. Chelsea. Green Publication.
16. CIB (Conseil International du Bâtiment) Report Publication 237. 1999 – *Agenda 21 on Sustainable Construction*. Roterdão.
17. CIB (Conseil International du Bâtiment), 1999. *Agenda 21 on Sustainable Construction*. Publication 237. Roterdão.
18. COLE, R. J., ROUSSEAU, D., THEAKER, I. T. 1993 – *Building Environmental Performance Assessment Criteria: Version I – Office Buildings*. The BEPAC Foundation, Vancouver.
19. COLE, R. J.; LARSSON, N. 1997 – *Green Building Challenge '98*. Second International Conference Buildings and the Environment. Paris.
20. COLE, R. J.; LARSSON, N. 2000 – *Green Building Challenge: Lessons learned from GBC '98 and GBC2000. Sustainable Buildings 2000*. Proceedings. Maastricht, NOVEM/CIB/GBC.
21. CRAWLEY, D.; AHO, I. 1999 – *Building environmental assessment methods: applications and development trends*.
22. Decreto de Lei nº 79/2006. Diário da República, I Série-A, Nº 67, Ministério das Obras Publicas Transportes e Comunicações. *Regulamento dos Sistemas Energéticos*

- de Climatização em Edifícios (RSECE)*. Lisboa. [acesso a 18.07.2009]. Disponível em: <http://www.dre.pt/pdf1s/2006/04/067A00/24682513.pdf>
23. Decreto de Lei nº 80/2006. Diário da República, I Série-A, Nº 67, Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações. *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*. Lisboa. [acesso a 19.07.2009]. Disponível em: <http://www.dre.pt/pdf1s/2006/04/067A00/24682513.pdf>
24. DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT 2007 – *Homes for the Future: more affordable, more sustainable*. London. [acesso a 28.03.2009]. Disponível em: <http://www.communities.gov.uk/documents/housing/pdf/439986.pdf>
25. DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT 2008 – *Code for Sustainable Homes*. Technical Guide. London. [acesso a 28.03.2009]. Disponível em: [http://www.planningportal.gov.uk/uploads/code\\_for\\_sustainable\\_homes\\_techguide.pdf](http://www.planningportal.gov.uk/uploads/code_for_sustainable_homes_techguide.pdf)
26. DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL, CLIMATE CHANGE & WATER – 2009 – *Guidelines for conducting and Energy Efficiency design review*. Sydney. [acesso a 05.06.2009]. Disponível em: [www.nabers.com.au/downloadFile.aspx?file\\_id=185](http://www.nabers.com.au/downloadFile.aspx?file_id=185)
27. Directiva 2001/77/CE de 27 de Setembro 2001. Jornal oficial da Comunidade Europeia, relativa à *promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no mercado interno de electricidade*. [acesso a 18.07.2009]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:283:0033:0040:PT:PDF>
28. Directiva 2004/101/CE de 27 de Outubro 2004. Jornal oficial da Comunidade Europeia, relativo ao *regime de comércio de licenças de emissão de gases de efeito de estufa na comunidade, no que diz respeito a mecanismos baseados em projectos do Protocolo de Quioto*.
29. Ecological Building Criteria for Vikki, 1998. Helsinki City Planning Department Publication. Helsinki.



30. EDWARDS, B. 1999 – *Towards a Sustainable Architecture. European directives and Building Design*. Oxford: Architectural Press.
31. EDWARDS, B. 2008 – *O guia básico para a sustentabilidade*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
32. EDWARDS, B.; TURRENT, D. 2000 – *Sustainable Housing. Principles and Practice*. E & FN Spon. London
33. FERRÃO, P. C. – *Certificação Ambiental de Edifícios*. Center for Innovation, Technology and Policy Research.
34. FREITAS, M. 2007 – *Construir com sustentabilidade*. EXPRESSO ESPAÇOS & CASAS.
35. GOMES, R. C. 2009 – *Cidades Sustentáveis. O contexto Europeu*. Dissertação em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. [acesso a 16.04.2009]. Disponível em: [http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/artigos\\_dissertacoes/dissertacoes\\_portugues/rita\\_gomes.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/artigos_dissertacoes/dissertacoes_portugues/rita_gomes.pdf)
36. GREEN BUILDING COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF HEALTHCARE ENGINEERING (ASHE) – 2004 – *Green Healthcare Construction Guidance Statement*. Chicago. [acesso a 20.04.2009]. Disponível em: [http://www.ashe.org/ashe/products/pdfs/ashe\\_guidance\\_sustainconst\\_rev2\\_0410.pdf](http://www.ashe.org/ashe/products/pdfs/ashe_guidance_sustainconst_rev2_0410.pdf)
37. GREEN CBD 2015.2008 – *Magic Moutains*. [acesso a 28.04.2009]. Disponível em: [http://www.dac.dk/db/filarkiv/5619/code\\_chongqing.pdf](http://www.dac.dk/db/filarkiv/5619/code_chongqing.pdf)
38. HAGAN, S. 2001 – *Taking shape. A new contract between Architecture and Nature*. Oxford: Architectural Press.
39. HERZOG, T. 1998 – *Solar Energy in Architecture and Urban Planning*, Prestel, Munich. New York.
40. HQE ASSOCIATIONS. 2001 – *Référentiel definition explicite de la Qualité environnementale. Référentiels des caractéristiques HQE*. França. [acesso a 27.08.2009]. Disponível em: <http://www.assohqe.org/>

41. HQE ASSOCIATIONS. 2009 – *Un referential pour la realization d'opérations d'aménagement durable. Guide Methodologique*. França. [acesso a 28.08.2009]. Disponível em: <http://www.assohqe.org/>
42. *Intégrer la qualité environnementale dans les constructions publiques*, 1998. Paris: CSTB.
43. INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (CIB)/CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT – CSTB 1997 - 2<sup>nd</sup> International Conference: Building and the Environment. Paris.
44. INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (CIB)/UNITED NATIONS PROGRAMME, INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE, 2002 – Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: a discussion document. CIB/UNEP-IETC.
45. JALALI, S.; LOBO A. 2005 – *Arquitetura: Quanto mais verde, melhor*. Construção Magazine nº14: 04-09. Publindustria.
46. JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. 2001 – *Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro*. II Encontro Latino Americano sobre edificações e comunidades sustentáveis. Canela-RS.
47. KATZSCHNER, Lutz. 2006 – *Behavior of People in Open Spaces in Dependence of Thermal Comfort Conditions*. [Geneva]: PLEA2006 – The 23<sup>rd</sup> Conference on Passive Low Energy Architecture. [acesso a 02.05.2009]. Disponível em: <http://www.unige.ch/cuepe/html/plea2006/proceeding.php>
48. KIBERT, Charles J. 1994 – *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction*. In Kibert, C. J. ed. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction. Tampa, FL. CIB Publications TG 16. Roterdão.
49. KIBERT, Charles J. 1999 – *Reshaping the Built Environment: Ecology ethics, and Economics*. Island Press. Washington DC.

50. LEED. 2008 - *LEED. 2009 for New Construction and Major Renovations*. EUA. [acesso a 06.09.2009]. Disponível em: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5546>
51. MENDONÇA, P.J. 2007 – *Desempenho Energético de Edifícios*. Ordem dos Arquitectos. Lisboa.
52. MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2001 – *Programa E4: Eficiência Energética e Energias Endógenas*. Lisboa. [acesso a 25.07.2009]. Disponível em: [http://www.aguaquentesolar.com/publicacoes/14/Programa\\_E4.pdf](http://www.aguaquentesolar.com/publicacoes/14/Programa_E4.pdf)
53. MINNESOTA SUSTAINABLE DESIGN GUIDE. 2006 – *Minnesota Sustainable Building Guidelines version 2.0*. [acesso a 12.10.2009]. Disponível em: <http://www.sustainabledesignguide.edu/>
54. NATIONAL RESOURCES CANADA-NRC/CANMET ENERGY TECHNOLOGY CENTRE, 1998 – *Green Building Challenge '98: an international conference on the Performance Assessment of Buildings*. Vancouver.
55. ORDEM DOS ARQUITECTOS. 2001 – *A Green Vitruvius. Princípios e práticas de projecto para a arquitectura sustentável*. Lisboa.
56. PINHEIRO, M. D. 2006 – *Ambiente e Construção Sustentável*. Amadora: Instituto do Ambiente.
57. PINHEIRO, M.D. 2003 – *Construção Sustentável – Mito ou realidade*. VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente. Lisboa
58. PINHEIRO, M.D. 2009 – *Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade. Apresentação sumária do sistema de avaliação voluntário da sustentabilidade da construção*. Versão para ambientes construídos (v. 2.00 b).
59. ROAF, S.; HANDCOCK, M. 1992 – *Energy Efficient Building*. Blackwell Scientific Publication.
60. ROBERT, Greg 2003 – *Green Building Myths. The center for Health Design, News*. [acesso a 17.04.2009]. Disponível em: [www.healthdesign.org/roberts.html](http://www.healthdesign.org/roberts.html).

61. RODRIGUES, J. 2006 – *Sociedade e Território: Desenvolvimento ecologicamente sustentado*. Porto: Profeedições.
62. RODRIGUES, J. 2007 – *Pedagogia para uma Sustentabilidade*. Coleção Cadernos de Arquitectura. Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes.
63. SCHIMDHEINY, S. 1992 – *The Business Council for Sustainable Development*. MIT Press.
64. SCUDO, G.; Valentina. 2006 – *Thermal comfort in urban space renewal*. [Geneve]: PLEA2006 – The 23<sup>rd</sup> Conference on Passive Low Energy Architecture. [acesso a 19.04.2009]. Disponível em: <http://www.unige.ch/cuepe/html/plea2006/proceeding.php>
65. SILVA, V. G. 2001 – *Avaliação do desempenho ambiental de edifícios*. Revista Qualidade na Construção. SBUD Course Report. [acesso a 21.09.2009]. Disponível em: [http://pcc5100.pcc.usp.br/10\\_Sistemas\\_de\\_avaliacao/Artigo%20Revista%20AC\\_silva\\_silva\\_agopyan.pdf](http://pcc5100.pcc.usp.br/10_Sistemas_de_avaliacao/Artigo%20Revista%20AC_silva_silva_agopyan.pdf)
66. SILVA, V.G. 2003 – *Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: Directrizes e base metodológica*. São Paulo. [acesso a 21.09.2009]. Disponível em: [http://www.fec.unicamp.br/~vangomes/Download\\_Tese/](http://www.fec.unicamp.br/~vangomes/Download_Tese/)
67. SPIEGEL, R.; MEADOWS D. 1999 – *Green Building Materials, a Guide to Product Selection and Specification*. New York: John Wiley & Sons.
68. STITT, Fred A. 1999 – *Ecological design handbook. Sustainable strategies for architecture, interior design and planning*. New York
69. SUSTAINABLE BUILDINGS, 2000. Proceedings, Colloquium Maastricht. 2000.
70. THOMAS, R. 1999 – *Environmental design. An introduction for architects and engineers*. London: E & FN Spon
71. TODD, J. A.; LINDSAY, G. 2000 – *Comparative assessment of GBC2000 and LEED: lessons learned for international and national systems*. Sustainable Buildings. Maastricht.

72. TORGAL, F. P.; JALALI, S.; 2007 – *Construção Sustentável. O caso dos materiais de construção*. Congresso Construção. Coimbra. [acesso a 28.05.2009]. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7542/1/Artigo%204.pdf>
73. U.S GREEN BUILDING COUNCIL, LEED (Leadership in Energy and Environmental and Design), 1996 – *Environmental Building rating System Criteria*.
74. VASCONELOS, B.C. ; MOTTA, A.C. – 2008 – *Indicadores de sustentabilidade em edificação*. IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão. [acesso a 20.10.2009]. Disponível em: [http://www.latec.uff.br/cneg/documentos/anais\\_cneg4/T7\\_0057\\_0287.pdf](http://www.latec.uff.br/cneg/documentos/anais_cneg4/T7_0057_0287.pdf)
75. WASOWSKI, A.; WASOWSKI, S. 2000 – *Building inside nature's envelope. How new construction and land preservation can work together*. Oxford, New York: Oxford University Press.
76. WOOLLEY, T.; KIMMINS S. 2000 – *Green Building Handbook, vol. 1 e 2*. London: E & FN Spon.

Sites consultados	URL	Acesso
Agência para a Energia	<a href="http://www.adene.pt/">http://www.adene.pt/</a>	Out. 2009
Agência Portuguesa do Ambiente	<a href="http://www.apambiente.pt/">http://www.apambiente.pt/</a>	Out. 2009
Associação Portuguesa de Certificação	<a href="http://www.apcer.pt/">http://www.apcer.pt/</a>	Mar. 2009
BEPAC	<a href="http://www.bepac.org/">http://www.bepac.org/</a>	Ago. 2009
BRE Trust Companies	<a href="http://www.bre.co.uk/">http://www.bre.co.uk/</a>	Jun. 2009
BREAM	<a href="http://www.breeam.org/">http://www.breeam.org/</a>	Jul. 2009
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	<a href="http://www.construcaosustentavel.pt/">http://www.construcaosustentavel.pt/</a>	Fev. 2009
DECO PROTESTE	<a href="http://www.deco.proteste.pt/">http://www.deco.proteste.pt/</a>	Nov. 2009
HQE	<a href="http://www.assohqe.org/">http://www.assohqe.org/</a>	Ago. 2009
LEED	<a href="http://www.usgbc.org/">http://www.usgbc.org/</a>	Jun. 2009

LIDERA	<a href="http://www.lidera.info/"><u>http://www.lidera.info/</u></a>	Set. 2009
LISBOA E NOVA	<a href="http://www.lisboaenova.org/"><u>http://www.lisboaenova.org/</u></a>	Fev. 2009
NABERS	<a href="http://www.nabers.com.au/"><u>http://www.nabers.com.au/</u></a>	Ago. 2009
QUERCUS	<a href="http://www.quercus.pt/"><u>http://www.quercus.pt/</u></a>	Nov. 2009
WIKIPÉDIA	<a href="http://pt.wikipedia.org/"><u>http://pt.wikipedia.org/</u></a>	Abr. 2009

## **Anexos**

## Inquérito por Questionário

Por favor preencha os campos relativos aos seus dados.

Para cada questão indique com um "X" a opção escolhida.

Número do Inquérito: (não preencher)

Inquérito realizado em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2009

Inquérito respondido por: (facultativo)

Formação acadêmica:

- Projectista
- Auditor
- Empresa do Sector


**1. Qual a sua área de actividade?**

- Elaboração de projectos
- Certificação de projectos
- Certificação de construção
- Auditoria de processo (projecto)
- Auditoria de processo (construção)
- Empreiteiro de construção civil


**2. Há quantos anos desenvolve a sua actividade?**

- Um a cinco anos
- Cinco a dez anos
- Dez a quinze anos
- mais de quinze anos


### 3. Conhece o conceito Construção Sustentável?

- Sim
- Não


4. Na sua actividade profissional, aplica algum procedimento que enquadre como inserido no conceito de Construção Sustentável?

- Sim
- Não


5. **Considera que a implementação dessa área temática na sua actividade produz benefícios directos no processo de concepção e/ou construção de edifícios?**

- Sim
- Não
- Não aplicável


6. Considera que a certificação do processo de concepção e de construção de edifícios é vantajosa para a actividade que desenvolve?

- Sim
- Não
- Não aplicável




7. **Em que momento/fase é que faz aplicação do conceito de Construção Sustentável na sua actividade?**

- |                     |                                |                          |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------|
| • <b>Projecto:</b>  | • Programa base                | <input type="checkbox"/> |
|                     | • Estudo prévio                | <input type="checkbox"/> |
|                     | • Projecto de execução         | <input type="checkbox"/> |
| • <b>Aplicação:</b> | • procedimentos/rotinas        | <input type="checkbox"/> |
|                     | • Produção de normas e regras  | <input type="checkbox"/> |
|                     | • Verificação de conformidades | <input type="checkbox"/> |

8. **Utiliza algum sistema de certificação ou normativo para aplicação do conceito?**

- |       |                          |
|-------|--------------------------|
| • Sim | <input type="checkbox"/> |
| • Não | <input type="checkbox"/> |

**Em que fase?**

- |                |                          |
|----------------|--------------------------|
| • Projecto     | <input type="checkbox"/> |
| • Construção   | <input type="checkbox"/> |
| • Certificação | <input type="checkbox"/> |
| • Auditoria    | <input type="checkbox"/> |

9. **Em quantos projectos já aplicou e tratou essa temática?**

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| • Um a cinco projectos  | <input type="checkbox"/> |
| • Cinco a dez projectos | <input type="checkbox"/> |
| • mais de dez projectos | <input type="checkbox"/> |

10. **Quais as vantagens que entende existir ao aplicar essas preocupações ou sistemas de certificação no projecto e/ou construção?**

- |              |                          |
|--------------|--------------------------|
| • Económicas | <input type="checkbox"/> |
| • Ambientais | <input type="checkbox"/> |
| • Sociais    | <input type="checkbox"/> |
| • Qualidade  | <input type="checkbox"/> |
| • Marketing  | <input type="checkbox"/> |

11. **Entre os sistemas de certificação indicados assina-le os que conhece que considera serem os mais aplicaveis à Construção Sustentavel?**

- |                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| • BEPAC (Canada)                   | <input type="checkbox"/> |
| • BREEAM (Reino Unido)             | <input type="checkbox"/> |
| • CASBEE (Japão)                   | <input type="checkbox"/> |
| • HQE (França)                     | <input type="checkbox"/> |
| • LEED (Estados Unidos da America) | <input type="checkbox"/> |
| • LIDERA (Portugal)                | <input type="checkbox"/> |
| • NABERS (Australia)               | <input type="checkbox"/> |
| • Outro                            | <input type="checkbox"/> |

Qual? \_\_\_\_\_

Muito Obrigado pela colaboração.

**NOTA:**

Caso pretenda que lhe sejam remetidas as conclusões deste inquérito por favor indique o contacto electrónico para o efeito.

---